This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1864. Band I.

München.
Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).
1864.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht des Inhaltes.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Philosophisch-philol. Classe. Sitzung vom 2. Januar 1864.

Seite

*Christ: Beiträge zur Geschichte der Antiken-Sammlungen in München 1

Mathematisch-physikal. Classe. Sitzung vom 9. Jan. 1864.

Steinheil: Ueber einen neuen Meridiankreis seiner Construction (mit einer Tafel) 1

Bischoff: Ueber das Verhältniss des Horizontalumfanges und des Schädel-Innenraumes zum Gehirngewichte (mit zwei gravirten Tafeln) 13

Buchner: 1) Ueber das Turpethharz, eine Mittheilung des Herrn Dr. Spirgatis in Königsberg 53

2) Ueber das Berberin 61

3) Ueber das aetherische Oel aus den Früchten von Abies reginae Amaliae 67

v. Kobell: Ueber den Aedelforsit und Sphenoklas 72

Mohr: Ueber verbesserte Methoden in der Trennung und Bestimmung des Kupfers 79

Seite

Historische Classe. Sitzung vom 16. Januar 1864.

*Giesebrecht: Eine Untersuchung der Fränkischen Reichsannalen des Karolingischen Zeitalters 82

Philosophisch-philol. Classe. Sitzung vom 6. Februar 1864.

Schlagintweit, E.: Ueber den Gottesbegriff des Buddhismus 83
*Plath: Ueber Verfassung und Verwaltung des chinesischen Reiches unter den drei ersten Dynastieen 102

Mathematisch-physikal. Classe. Sitzung vom 13. Febr. 1864.

Steinheil: Der Astrograph. Ein Apparat zum Zeichnen des durch Fernrohre betrachteten Sternhimmels . . 103
Schönbein: Chemische Mittheilungen.
1) Einige Angaben über den Wasserstoffschwefel 107
2) Ueber ein neues höchst empfindliches Reagens auf das Wasserstoffsuperoxyd und die salpetrigsauren Salze 113
3) Ein Beitrag zur genauen Kenntniss des menschlichen Harnes 115
4) Ueber die Bildung einer fluorescirenden Materie beim Faulen des menschlichen Harnes . . . 132
5) Ueber das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes im menschlichen Körper 134
Jolly: 1) Ueber die Ausdehnung des Wassers von 30°C. bis 100° C. 141
2) Ueber eine Federwage zu exacten Wägungen . . 162
Kolbe (in Marburg): Ueber eine neue Classe organischer Schwefelverbindungen 167

Seite

Historische Classe. Sitzung vom 20. Februar 1864.

*Roth: Säcularisation des Kirchengutes unter den Karolingern 170

Einsendungen von Druckschriften 171

Mathematisch-physikal. Classe. Sitzung vom 12. März 1864.

Vogel jun.: Ueber den Einfluss des Frostes auf Kartoffeln . 177

Historische Classe. Sitzung vom 18. März 1864.

*Döllinger: Ueber den Untergang des Templer-Ordens, dessen Ursachen, die Schuld oder Unschuld des Ordens 184

Oeff. Sitzung zur Feier des 105. Stiftungstages v. 30. März 1864.

Vorstand Baron von Liebig: Einleitende Worte 185
Ansprache und Ueberreichung der goldenen Medaille an den Jubilar geheimen Rath von Martius 186

von Martius: Entgegnung 187
Nekrologe: 1) auf Heinrich Rose 192
2) auf Andreas von Zipser . . . 195
3) auf Ferdinand von Schmöger . 196

Einsendungen von Druckschriften 197

Philosophisch-philol. Classe. Sitzung vom 7. Mai 1864.

*Beckers: Ueber die wahre und bleibende Bedeutung der Naturphilosophie Schellings 207

Seite

Mathematisch-physikal. Classe. Sitzung vom 7. Mai 1864.

Pettenkofer: Bemerkungen über die chemischen Untersuchungen von M. J. Reiset über die Respiration von landwirthschaftlichen Hausthieren . . . 207

Gümbel: Ueber das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzenschichten in der rhätischen Stufe Frankens . . . 215

Vogel jun.: Ueber die Torfkohle 279

Nägeli: Ueber den inneren Bau der vegetabilischen Zellenmembranen (mit zwei Tafeln) 282

Historische Classe. Sitzung vom 28. Mai 1864.

*Sighart: Ueber ein aus Wachstafeln bestehendes Buch vom Jahre 1340 326

Einsendungen von Druckschriften 327

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 2. Januar 1864.

Herr Christ hielt einen Vortrag:

„Beiträge zur Geschichte der Antiken-Sammlungen in München“.

Derselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 9. Januar 1864.

Herr Steinheil berichtete

„Ueber einen neuen Meridiankreis seiner Construction“.

Es ist auffallend, dass die Declinationsbestimmungen der Fundamental-Sterne noch immer constante Differenzen

zeigen, die bis zu 2 Bogensekunden gehen, wenn man die Ergebnisse verschiedener Sternwarten mit einander vergleicht. Da diese Differenzen bestehen, obschon allen Beobachtungen dieselben Reductionselemente zu Grund gelegt sind, so muss die Ursache darin liegen, dass die Werthe der kleinen Reductionsgrössen a, b, c (die bekannte Reductionsformel ist: $t - (\alpha + x) = a. \frac{\text{Sin}\,(\varphi - \delta)}{\cos\delta} + b. \frac{\cos\,(\varphi - \delta)}{\cos\delta} + c. \text{Sec}\,\delta$) unrichtig angenommen werden, oder mit andern Worten, dass diejenigen Correctionen, durch welche die Bewegungen des Instrumentes auf mathematisch richtige gebracht werden sollen, noch behaftet sind mit constanten Fehlern, deren Quellen sich bis jetzt der Erkenntniss und Berücksichtigung entzogen haben.

In der That sind auch Ursachen, die störend wirken müssen, anzugeben, die sich bei dem jetzt üblichen Meridiankreise [1]) nicht entfernen lassen.

Die Hauptursache der Fehler in den Declinationsangaben ist wohl in der Durchbiegung des Fernrohrs zu suchen.

Soll daher ein Instrument gebaut werden, welches zu der Hoffnung berechtigt, die constanten Fehler bis auf kleine Theile einer Bogensekunde zu entfernen, so muss es die Möglichkeit geben, die Reductionsgrössen bis zu dieser Ordnung sicher v o r und n a c h der Sternbeobachtung, ohne viel Zeitaufwand zu bestimmen, und es muss das Instrument so weit vor Temperaturveränderungen gesichert sein, dass die Annahme der Proportionalität für die kurze Zwischenzeit zwischen diesen Bestimmungen durch den Erfolg gerechtfertigt wird. Wir müssen also die Vorstellung aufgeben,

1) Ich meine damit nicht bloss den ursprünglich von Bessel angegebenen, von Reichenbach zuerst ausgeführten Kreis, sondern auch die in mancher Beziehung verbesserten Meridiane von Repsold, von Pistor u. A.

dass der Meridiankreis invariabel aufgestellt und in seinen Theilen zu einander invariabel bleibe. Wir müssen im Gegentheil annehmen, dass alles — Instrument und Aufstellung — in beständigem Aendern begriffen sei und jetzt die Constanten der Reduction a, b, c so zu bestimmen suchen, wie sie im Momente der Sternbeobachtung wirklich sind.

Damit diese beständigen Bewegungen möglichst langsam und gleichmässig werden, ist est nöthig, das Instrument vor der strahlenden Wärme des Beobachters und der der Beleuchtungsquellen zu schützen und in der Art zu umhüllen, dass Aenderungen der äusseren Temperatur nur sehr langsam bis zum Instrumente dringen. Es wird ferner nöthig sein, Untersuchungen wie die über die Theilungsfehler des Kreisses und die Gestalt der Drehungszapfen für zwei sehr verschiedene Temperaturen anzustellen, um ihre Werthe als Function der letzteren kennen zu lernen. Vor Allem aber scheint es nöthig, dem Instrument eine solche Gestalt zu geben, dass eine Durchbiegung der Absehenslinie der strengsten und beständigen Controle unterstellt bleibt.

Wir wollen nun zeigen, wie diess zu erlangen ist:

Im Allgemeinen besteht das Instrument aus einem Fernrohre,[2]) welches horizontal von Osten nach Westen gelegt ist und vor dem Objectiv ein rechtwinkeligtes Prisma trägt, so dass, wenn sich das Rohr um seine Axe dreht, successive alle Punkte des Meridians durch die Mitte des Gesichtsfeldes

---

2) Das Fernrohr kann nicht füglich mehr als 4 Pariser Zoll Oeffnung erhalten wegen des Prisma's von gleicher Oeffnung. Doch werden 4 Zoll bei beleuchteten Faden und völlig dunklem Gesichtsfelde genügen, die kleinen Planeten wohl mit sehr wenig Ausnahmen beobachten zu können. Wollte man bis zu 6 Zoll Oeffnung an Objektiv und Prisma gehen, was übrigens erst indicirt wäre, wenn die Resultate mit 4-zölligen Instrumenten vorlägen und es wünschenswerth machten, so wäre das nur eine Geldfrage — die aber sonst lösbar wäre.

gehen. Ein Kreis am Prisma-Ende durch lange Mikroskope (a a Fig. 2) abgelesen in Verbindung mit einem Aufsuchungskreis am Ocular-Ende, welcher die Grade und Minuten angiebt, misst die Nadirabstände der Sterne.

In dieser Gestalt bietet das Instrument wesentliche Vortheile. Das Auge des Beobachters behält stets dieselbe Lage und Richtung. Ohne den Sitz zu verlassen, kann der Beobachter die Sterne einstellen, den Höhenkreis ablesen und alle Correctionen ermitteln.

Bei diesem Instrument ist der Beobachter durch eine Scheidewand (b. b. Fig. 1) vollständig von dem Raume abgeschieden, in welchem der Meridiankreis steht. Diese Zwischenwand trägt das Mikroskopocular (c. Fig. 1) des Meridiankreises, welches mit repetirendem Filarmikrometer versehen ist; aus der Wand treten bloss die Oculare der Ablesungsmikroskope und die Loupe (d. Fig. 1) für den Aufsuchungskreis, endlich der Schlüssel (e. Fig. 1) hervor, durch dessen Handhabung das Instrument gedreht und eingestellt wird. Die Beleuchtung der Fäden des Meridiankreises und der Fäden des Filarmikrometers im dunklen Gesichtsfeld, dann die Beleuchtung der Stellen an den Kreisen, die abgelesen werden, und der Trommeln der Mikrometer, welche die Ablesung bewirken, geschieht von einer einzigen Lichtquelle aus (Argand'sche Lampe, oder Gasflamme), welche sich in der Nähe des Beobachters befindet, durch Spiegelung und Sammellinsen in solcher Art, dass das Bild oder ein Theil des Bildes der Lichtquelle an den betreffenden Stellen concentrirt wird. Man sieht hieraus, dass es in dieser Weise ermöglicht ist, vom bewohnbaren Raume aus zu beobachten, ohne dadurch störend auf die Beobachtung einzuwirken.

Bei dieser Anordnung war die Absicht leitend, alle Abweichungen des Instrumentes und seiner Aufstellung leicht und sicher ermitteln zu können.

Obschon es complicirter scheint, eine durch Spiegelung gebrochene Absehenslinie in Anwendung zu bringen, so gebührt ihr doch der Vorzug, weil sie in jeder Lage des Höhenkreises vollständig controlirt ist, was bei den jetzigen Instrumenten fehlt. Bei unserem Instrumente kann die Absehenslinie fehlerhaft sein:

A. in Bezug auf ihre Lage zu den andern Theilen des Instrumentes.

B. in Bezug auf die Aufstellung oder die Orientirung gegen den Nadirpunkt und Südpunkt.

Wäre das Instrument streng richtig für sich, so hätte man nur die Grössen a, b zu bestimmen. Die Abweichung im Azimut a etwa zwischen einem Collimator in Süd und einem entfernten Signal in Nord, den Fehler der Neigung b durch einen Quecksilberhorizont unter dem Prisma durch das im Quecksilberspiegel sichtbar gemachte Bild der erleuchteten Fäden.

Damit aber diese Grössen richtig bestimmt werden, muss man wissen, wie viel die optische Axe gegen die andern Theile des Instrumentes, und zwar bei allen Lagen des Kreises unrichtig ist.

Auch diese Fehler können in b′ c′ zerlegt und dann mit den a′ b berücksichtigt werden.

Ist die Gerade, die durch den Mittelpunkt des Objektives und den des Fadenkreuzes gelegt werden kann, nicht zugleich Drehungsaxe des Instruments, so muss dieser Fehler verkleinert und bestimmt werden. Dazu kann das Mikroskopocular dienen, was auf das Fadenkreuz des Rohres eingestellt bleiben muss für alle Angaben des Höhenkreises. Ist aber einer der Drehungszapfen, oder sind beide nicht rund, so kann diess nicht erlangt werden und man muss nach Abnahme des Prisma's und durch Vorsetzen eines Collimatorfernrohrs, in der Verlängerung der optischen Axe, in

welches man mit dem Meridianinstrumente sieht, die Abweichungen bestimmen, die das Fadenkreuz des Collimators während einer Umdrehung des Meridians macht. Diese Abweichungen lassen sich mit dem Filarmikrometer des Oculars für verschiedene Angaben des Kreises bestimmen, und zerlegt in Werthe von c′ und b′ in Tafel bringen. Die Bestimmungen müssen für zwei sehr verschiedene Temperaturen wiederholt werden, um sie als Funktion der Temperatur kennen zu lernen.

Nehmen wir jetzt an, dass sich das Rohr zwischen Objektiv und Kreuzfäden durchbiege oder verspanne, so wird in Folge dessen doch keine Biegung im jetzigen Sinne des Wortes eintreten. Denn der Mittelpunkt des Objektives und des Fadenkreuzes werden ihre Höhe nicht ändern, da sie unmittelbar von den Lagern unterstützt sind. Wohl aber wird die Ebene des Objektives sich ändern gegen die optische Axe. Wenn wir also jetzt das Prisma vor das Objektiv bringen, so wird dieses den ganzen Einfluss der Biegung oder Spannung des Rohres erleiden.

Allein das Prisma bietet selbst die Mittel zur Bestimmung dieser Biegung in aller Schärfe und für jede Angabe des Kreises. Denn seine Planfläche, welche direkt vor dem Objektive steht, und normal zur optischen Axe stehen sollte, bildet einen Planspiegel, der das Bild der erleuchteten Fäden im Brennpunkte des Objektives zeigt. Dieses Bild der Fäden erscheint völlig scharf und ohne Parallaxe gegen die wirklichen Fäden. Es kann somit der Abstand dieses Bildes von den wirklichen Fäden für jede Kreisangabe mit dem Ocularfilarmikrometer gemessen werden. Indessen könnte doch das Prisma in dieser Spiegelfläche um ihre Axe drehen, was nicht sichtbar wäre und doch einen direkten Einfluss auf die Declinationsbestimmung ausübte. Allein die dritte Planfläche des Prisma's bildet einen Planspiegel im Innern des Glases, der ebenso ein Bild der erleuchteten Fäden im

Brennpunkte erzeugt, und dieses Bild würde sich gegen die wirklichen Fäden um den vierfachen Winkel bewegen, wenn eine Drehung um die erste Spiegelfläche vorhanden wäre. Auch eine Verstellung des Mittelpunktes des Objektives gegen die Axe seines Drehungszapfens ist durch diese Spiegelbilder controlirt, weil diese eben so wirkt, als wenn die Fäden im Brennpunkte sich verstellten, also den Abstand der Spiegelbildfäden um den doppelten Winkel ändert. Wenn also die Lagen der Spiegelbilder gegen die Fäden, und der Mittelpunkt des Fadenkreuzes gegen die Axe des Zapfens gemessen sind, ist die Absehenslinie controlirt und die Controle ist sonach ganz vollständig.

Da sich nun das Prisma bis auf wenige Bogensekunden in den Winkeln richtig herstellen lässt, so scheint es mir am zweckmässigsten, die beiden Spiegelbilder den Fäden symmetrisch auf beide Seiten der wirklichen Fäden zu legen, wobei die Verstellungen, die nur Theile einer Sekunde betragen, ohne Messung zu erkennen wären. Man darf auch nicht glauben, dass diese Nebenbilder die Beobachtung des Sternes beirren, da sie viel schwächer beleuchtet sind, als die wirklichen Fäden und den Stern durchsehen lassen, während die wirklichen Fäden ihn decken oder verschwinden machen.

Bei der obigen Stellung der Reflexbilder des Fadennetzes wird eine kleine Collimation des Mittelfadens unvermeidlich; da eine solche aber doch immer in Rechnung gebracht werden muss, und da sie höchstens einige Bogensekunden beträgt, so entsteht daraus kein Uebelstand für die Beobachtungen.

Ist in dieser Weise der Einfluss der Gestalt der Drehungszapfen und der etwa mögliche Einfluss einer Durchbiegung des Prisma's für alle Kreisangaben bekannt, so kann die Collimation zwischen zwei Fernröhren, angebracht im Nord- und Südhorizont und auf einander gerichtet, in

aller Schärfe bestimmt werden, und erst jetzt, wenn auch diese bekannt ist, findet sich die Neigung (b) der Absehenslinie durch Anwendung eines Quecksilberhorizonts, der unter das Objektiv gestellt ist, und in welchem man das Spiegelbild der beleuchteten Fäden zur Coïncidenz bringt, oder die noch restirenden kleinen Abstände mit dem Filarmikrometer des Oculares misst.

Nachdem wir so gezeigt haben*, durch welche Anordnung im Bau des Instrumentes die Correctionen a, b, dann b′ und c′ zu jeder Zeit und völlig sicher ermittelt werden können, sei es uns gestattet, zur Beschreibung des Instrumentes selbst überzugehen. Ich habe zwar die Idee dieses Instrumentes schon im Jahre 1850 in den A. N. veröffentlicht, komme aber jetzt wieder darauf zurück, nachdem ich unterdessen die oben angegebenen Mittel gefunden habe, alle Fehlerquellen einer strengen und beständigen Controle zu unterziehen.

Das Instrument liegt in einem gusseisernen Lagerstück (A), an welchem Höhen- und Azimutalcorrection der drei Fussschrauben angebracht sind; diese Schrauben besitzen kugelförmige, zur Drehung genau centrische Enden, welche in conische Lagerpunkte passen, die in einem eisernen T-förmigen Stücke (B) angebracht sind, welches unmittelbar in die Oberfläche des Meridianpfeilers eingelassen und eingegossen ist.

Die Lager des Rohres bilden einen Winkel von 90° und zwar durch polirte Steinplatten (C. C. Fig. 2), welche die Zapfen tangiren. Zur Verminderung des Druckes sind Gegengewichte mit Frictionsrollen (D. D. Fig. 1) auf der Tragplatte angebracht, welche den grössten Theil der Schwere des Instrumentes heben.

Das Rohr ist aus zwei Conus von Eisenblech zusammengesetzt, die in der Mitte zusammengeschraubt und mit einem gezahnten Kreise (E. Fig. 1 u. 2) versehen sind; in diese

Verzahnung greift ein seitlich gestelltes Zahnrad (F. Fig. 1 und 2) ein, was durch einen langen Schlüssel (e. Fig. 1) bewegt wird, der durch die Scheidewand zum Beobachter führt und also zur Drehung des Instrumentes genügt.

Das Glasprisma ist mit der Hypotenusfläche durch Bügel und zwei seitliche Schrauben auf einer Metallplatte festgehalten. Diese Platte mit dem Prisma schiebt sich in eine mit dreieckigen Vorsprüngen versehene Metallscheibe, deren Rand in den Lagerzapfen des Objektives etwas eingedreht ist. Durch 3 Zug- und 3 Druckschrauben ist die Platte mit dem Objektivlagerzapfen verbunden und kann dadurch gegen die Axe des Rohres geneigt werden.

Ueber dieses Stück hinweg schiebt sich der Glaskreis auf schwachem Conus, durch eine Flanche des Objektivkopfes orientirt und mit einem Ringe festgeklemmt. Nun kömmt am Objektivzapfen der cylindrische Theil, auf welchem das Instrument im Lager dreht; dann bei etwas kleinerem Durchmesser der für die Frictionsrollen bestimmte Theil; endlich ist das conische Rohr am engen mit Flanche versehenen Theil in den Zapfen eingeschraubt. In diesen Zapfen selbst sind die Objektivlinsen (i. Fig. 1) genau eingedreht und durch einen cylindrischen Ring (K. Fig. 1) federnd festgehalten und es ist der Zapfen hinter der Auflage des Objektives zur Verminderung der Last des Zapfens weiter ausgedreht.

In ähnlicher Weise ist der Zapfen für die Aufnahme der Fadenplatte construirt. Diese ist so gestellt, dass die Fäden genau in der Brennweite des Objektives liegen und in dieser Ebene durch 4 Schrauben verstellt und angedrückt werden können. Am Ende dieses Zapfens sitzt der Aufsuchungskreis (h. Fig. 1) conisch aufgesteckt, der wieder durch einen Federring festgeklemmt wird.

Der Kreis, eine Spiegelglasplatte, ist durch äusserst feine, nur mikroskopisch sichtbare Theilstriche von 5 zu 5 Minu-

ten getheilt; die Mikrometer der Mikroskope lassen $^1/_{10}$ einer Bogensekunde und noch kleinere Theile erkennen. Dieser Kreis hat keine Zahlen, da der Aufsuchungskreis (h. Fig. 1) an der Ocularseite Grade und Minuten durch einen Nonius giebt. Die Fehler der Theilung können direkt nach den bekannten Methoden durch 3 Mikroskope ein für allemal bestimmt werden für zweierlei sehr verschiedene Temperaturen.

In einem Abstande von etwa 4″ von der Fadenebene ist die Grenze der Scheidewand (b. Fig. 1), welche das Ocularmikroskop (c. Fig. 1) zu tragen hat. Der Raum zwischen den Fäden und der Wand ist zur Beleuchtung der Fäden sowohl im Meridiankreis, als im Filarmikrometer bestimmt.

In diesem Raum stehen nämlich zwei Planspiegel (l u. m Fig. 1) gegen einander 90° und zur Axe 45° geneigt, und es ist deren Mitte in der Weite des Fadenraumes ausgeschnitten. Diese beiden Spiegel erhalten Licht, was rechtwinkelig zur optischen Axe auf dieselben fällt. Der eine Spiegel (l) reflektirt es in einem Kranze gegen die Fadenplatte des Instrumentes, der andere (m) gegen die Fadenplatte des Mikrometers. Auf beiden Fadenplatten sitzen aber je 4 Spiegel (o. Fig. 2 Prismen) in der Richtung der Fadenkreuze, welche das Licht schräg und von beiden Seiten auf die Fäden werfen und sie von beiden Seiten beleuchten. Diese 4 Spiegel jeder Platte drehen mit den Fäden herum, während die durchbrochenen Spiegel fest stehen bleiben. Die Fäden des Meridianinstrumentes und des Ocularmikrometers sind somit in allen Lagen der Fäden unter gleichem Winkel erleuchtet und das Gesichtsfeld, was in die ausgebrochene Stelle trifft, bleibt völlig dunkel. Zwischen der Lichtquelle, vor welcher eine Blendung steht, die nur einen Lichtring durchdringen lässt, und der Platte, auf der die

Fäden befestigt sind, ist eine Sammellinse[3]) angebracht, deren Stellung so angenommen wird, dass sie das Bild des Lichtringes der Flamme, in der Grösse des Ringes in dem die 4 Fadenspiegel stehen, auf diese Spiegel wirft; so dass, wenn die Spiegel mit den Fäden drehen, sie immer im Lichtringe bleiben.

Da die Lichtquelle sich im selben Raum mit dem Beobachter befinden soll, so muss in der Scheidewand eine Oeffnung (etwa mit Glimmerblatt verschlossen) und ein Spiegel unter 45° angebracht sein, der das Licht rechtwinkelig gegen die optische Axe auf die durchbrochenen Spiegel hinwirft.

Alle anderen Stellen, welche einer Beleuchtung bedürfen, sind nach demselben Princip durch eine Sammellinse, die das Bild der entsprechenden Lichtblendung auf die zu beleuchtende Stelle wirft, behandelt. Die Lichtquelle muss sonach höher stehen, als der Beobachter.

Die Mikroskope (a a Fig. 2 Objektiv u. feststehender Faden) zur Ablesung des Glaskreises sind direkt auf den Lagern des Instrumentes befestigt. In der Scheidewand sind auf der Tragplatte für den Filarmikrometer auch die Mikroskopoculare mit den Mikrometerschlitten befestigt; der Ocularapparat ist jedoch getrennt von dem Mikroskopkörper, welcher den feststehenden Faden trägt, damit sich etwaige kleine Verstellungen durch Bewegung der Mikrometerschraube dem Mikroskope selbst nicht mittheilen können.

Damit Temperaturveränderungen möglichst langsam und gleichmässig auf das Instrument wirken, ist dieses mit loser

---

3) Um die Helligkeit der Beleuchtung beliebig zu vermindern, ist nur erforderlich, die Oeffnung dieser Linse zu beschränken, wozu eine Reihe immer kleiner ausgedrehter Blendungen dient; ebenso kann durch gefärbte Gläser vor der Lichtkreisblendung die Farbe der Beleuchtung beliebig geändert werden.

Baumwolle umgeben, und es ist nur freigelassen, was der optische Theil erfordert.

Vor das Prisma des Objektives ist desshalb eine Röhre von Pappe gestellt, die ebenfalls aussen mit Baumwolle umgeben ist. Zum Schutze vor Staub sind die Lager mit besonderen Kappen überdeckt.

Der Ocularfilarmikrometer hat einen Positionskreis und zwei Schuber zur Repetition der Messung. Als Ocular dient ein Ocularmikroskop. Im Brennpunkte des Mikroskopobjektivs liegen die Fäden des Meridiankreises, im Brennpunkt des Mikroskopoculars die Fäden des Filarmikrometers. Dieses Filarmikrometer und die Oculare der Mikroskope sind in der Metallplatte (p. p. Fig. 1) eingeschraubt, welche sich in der Ebene der Scheidewand parallel zur Fadenebene verstellen lässt. Die Scheidewand muss, wie der Pfeiler des Instrumentes, vom Fussboden isolirt sein.

Es steht zu erwarten, dass die Correctionen der Gesichtslinie gegen das Instrument sich als sehr constant erweisen werden, so dass ihre Bestimmung für zweierlei Temperaturen ein- für allemal genügt. Dann ist die Berichtigung durch a und b für die Aufstellung allein vor und nach der Sternbeobachtung genügend, indem die Werthe b′ und c′ aus einer kleinen Tafel so beigefügt werden, wie sie der beobachteten Temperatur des Instrumentes entsprechen.

Herr Bischoff hielt einen Vortrag

„Ueber das Verhältniss des Horizontal-Umfanges und des Innenraums des Schädels zum Gehirngewichte".

In seinem verdienstvollen Werke: Ueber Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862, hat Herr Professor H. Welker p. 35 und ff. den Gedanken entwickelt, dass es möglich sei, aus dem Horizontalumfang des Schädels einen, wenn auch nur ungefähren, doch innerhalb bestimmter Gränzen sicheren Schluss auf das zugehörige Hirngewicht zu ziehen. Es ergab sich ihm dieser Satz vorzüglich aus dem von ihm beobachteten gleichmässigen Wachsen des Schädelinnenraumes mit dem Horizontalumfange desselben, und andererseits glaubt er auch aus den bekannten Resultaten über Hirnwägungen und seinen Messungen des Schädelinnenraumes auf ein constantes Verhältniss dieser beiden rechnen zu können. Er erhielt nämlich aus seinen Messungen des Schädelinnenraumes von 30 Männern und 30 Weibern für jene als Mittel 1448 Cm., für diese 1300 Cm., welche Zahlen sich wie 100 : 89,7 verhalten. Aus einer Zusammenstellung der bekannten R. Wagner'schen Tabelle über Hirngewichte berechnet er aber als mittleres Hirngewicht für Männer 1389 Grm., für Weiber 1249 Grm., welche Zahlen sich wie 100 : 89,9 verhalten, also ein fast ganz übereinstimmendes Verhältniss.

Welker entwirft, gestützt auf diese Voraussetzungen, pag. 37 seines Werkes folgende Tabelle über Horizontalschädelumfänge, Schädelinnenraum und die dazu gehörigen Gehirngewichte von 100 von ihm auf erstere gemessenen Schädeln, wobei männliche und weibliche Schädel und Gehirne nicht geschieden sind.

Horizontalumfang des Schädels in Millim.	Mittel des Schädelinnenraums in Ccm.	Berechnetes mittleres Gehirngewicht in Grammen.
480	1180	1127
490	1245	1189
500	1310	1251
510	1370	1308
520	1435	1370
530	1500	1432
540	1560	1490
550	1630	1557
560	1690	1614
570	1750	1671

Als Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Gehirngewicht ergiebt sich ihm für den Mann auf 100 Ccm. Schädelinnenraum : 95,9 Grm. Hirngewicht, für das Weib auf 100 Ccm. Schädelinnenraum : 96,1 Grm. Hirngewicht. Um diese an nicht zusammengehörigen Schädeln und Gehirnen nur durch Berechnung gefundenen Zahlen, auch durch einige direkte Beobachtungen zu prüfen, stellte Welker dann auch noch an einem weiblichen und zwei männlichen Individuen direkte Bestimmungen aller drei Grössenverhältnisse an, welche folgendes Resultat ergaben:

	Horizontalumfang.	Schädelinnenraum.	Gewicht des Gehirns.
Mädchen v. 18 Jahren .	480	1100	1093
Mann „ 40 „ .	551	1610	1539
Mann „ 40 „ .	553	1680	1617

woraus sich als mittlere Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht 100 : 95,36 ergiebt.

Dieser in Kürze hier wiedergegebene Gedanke Welkers schien mir bei den jetzt mit Recht wieder allgemein aufgenommenen Untersuchungen über das Gehirn und sein Ver-

hältniss zu der geistigen Begabung und Entwicklung von grosser Bedeutung.

Es ist nämlich ohne Zweifel eine selbst nur theilweise Lösung dieser wichtigen und interessanten Frage, allein auf dem Wege zahlreicher, lange Zeit fortgesetzter und sorgfältiger kritischer Beobachtungen, die gewiss noch über viele Generationen ausgedehnt werden müssen, zu erwarten, wenn sie ein einigermassen zuverlässiges Resultat geben sollen. Dazu ist aber das anatomische und auf Sectionen begründete Material zu schwierig zugänglich und zu klein, und es wäre von ausserordentlicher Bedeutung, wenn dieser Weg umgangen und einfache Messungen an Lebenden zur Anstrebung dieses Zieles benutzt werden könnten. Welche Masse von Beobachtungen über das Gehirngewicht und sein Verhältniss zur günstigen Befähigung und Leistung würde man mit Leichtigkeit sammeln können, wenn dazu nichts weiteres als die Messung des grössten Schädelumfanges gehört!

Allein dazu scheint mir vor Allem nöthig, dass dieser Satz über ein constantes Verhältniss zwischen Schädelumfang und Hirngewicht erst noch sorgfältiger geprüft wird. Vor Herrn Welkers eigenen Beobachtungen, Messungen und Wägungen habe ich alle mögliche Achtung, da ich aus früherer und langjähriger Bekanntschaft weiss, wie sorgfältig er verfährt. Allein die eine Hälfte der Basis seines Satzes, diejenige, welche auf Hirnwägungen beruht, ist nicht sein Eigenthum, sondern hat einen sehr verschiedenartigen Ursprung, der schon an und für sich nicht immer zuverlässig ist, und mit vielerlei Schwierigkeiten zu kämpfen hatte und hat. Auch die zu seiner Aufstellung angewendeten Mittelberechnungen haben, wie ich glaube, noch sehr viel Bedenkliches. An und für sich aber kann man nicht sagen, dass Welkers Satz nur Unbedenkliches ausspräche. Denn wenn gleich zwischen Schädelumfang und Schädelinnenraum, und

auch wieder zwischen Schädelinnenraum und Hirnvolumen und Gewicht unzweifelhaft innerhalb gewisser Gränzen ein übereinstimmendes Verhältniss vorhanden ist, und man seit undenklichen Zeiten aus einem grossen Schädel, wenn er nicht pathologisch ist, auf ein grosses Hirn und sehr günstige Begabung geschlossen hat und schliesst, so handelt es sich hier doch um genauere und auf bestimmte Zahlen zurückführbare Verhältnisse, wenn der in Frage stehende Satz eine wissenschaftliche Bedeutung haben und gewinnen soll. Da tauchen dann aber auch noch andere Zweifel auf, als die, welche in einer verschiedenen Schädeldicke, in einer abnormen Form, oder in Raçen-Verschiedenheiten des Schädels sich aussprechen, welche Welker bereits berührt hat. Es kommen dabei auch die Hirnhäute und, worauf wahrscheinlich in allen diesen Fragen ein besonderes Gewicht zu legen ist, die Textur- und Mischungsverhältnisse und das davon abhängige specifische Gewicht des Gehirns in Betracht, welche auf das absolute Hirngewicht und Volumen und ebenso wieder auf die Hirnthätigkeiten einen bedeutenden Einfluss ausüben können.

Alle diese Faktoren sind aber so unendlich schwierig, ja augenblicklich noch ohnmöglich in Rechnung zu ziehen, dass, wie mir scheint, vor der Hand nichts anderes übrig ist, als alle solche Fragen rein empirisch sorgfältig zu prüfen, die Resultate nur vorsichtig zu Schlüssen zu benutzen, und sie der Zukunft zum weiteren Ausbau zu überliefern. Wer auf diesem Gebiete sogleich glänzende und Aufsehen erregende Früchte zu pflücken denkt, der möge besser davon bleiben. Hier kann nur allein die Ansammlung von gutem Material verdienstlich sein; die Ausbeute desselben gehört der Zukunft; denn das Bedürfniss an jenem zu einer rationellen Beantwortung der gegebenen Fragen übersteigt die Leistungsfähigkeit und Gelegenheitsmöglichkeit des Einzelnen und selbst der einzelnen Generation.

Aus diesen Gründen und Gesichtspunkten habe ich schon seit lange angefangen, das mir dargebotene Material besonders über Hirngewichte zu sammeln, und sehe mich jetzt nur desshalb veranlasst, einen Theil der gewonnenen Resultate zu einer Besprechung der von Welker aufgeworfenen Frage zu veröffentlichen, um Andere zur Verfolgung des gleichen Weges anzuregen, so wie ich selbst auf demselben fortschreiten werde.

Meine Untersuchungen erstrecken sich vorläufig nur auf 150 Köpfe und zwar 100 männliche und 50 weibliche. Sie gehören fast alle dem bayerischen Volksstamme und derjenigen Menschenklasse an, welche in Hospitälern zu sterben und der Anatomie anheim zu fallen pflegt. Es handelt sich also bei ihnen wohl schwerlich um irgend eine höhere geistige Entwicklung, von der ich aber auch bei dieser Gelegenheit die Befähigung und Anlage sehr wohl unterschieden haben will.

Die Messungen geschahen an dem ganzen Körper mit einem nach Art eines älteren Schustermaasses mit einem Schieber versehenen Messstabe; an dem Schädel mit einem Bande. Ich habe mich dazu nach Welkers Beispiel zum Theil eines gewöhnlichen gedruckten Centimeter-Messbandes bedient, auf welchem nur noch die Millimeter nachgetragen waren. Allein ich fand ein solches Band auf die Dauer doch nicht brauchbar. Bei trockenen Schädeln geht es recht gut damit; allein bei den nach Abziehen der Kopfschwarte feuchten und blutigen, frischen Köpfen sind diese Bänder bald ruinirt und unbrauchbar; sie werden nass, trocknen ein und zerreissen. Ich habe mir desshalb zuerst ein Maass von Pergament machen lassen, welches erst stark in Wasser und dann in Fett getränkt war, später aber auch dieses wieder mit einem lakirten, in Millimeter getheilten Ledermessbande vertauscht. Es besitzt einen kleinen Metallschieber mit einer Stellschraube, so dass es, um den Kopf

gelegt, festgestellt und dann abgelesen werden kann. Ich hätte gerne einen metallenen Messring angewendet, in der Art, wie ihn die Hutmacher zum Messen der Köpfe bei Auswahl der Hüte benutzen. Allein der Versuch überzeugte mich, dass sich ein solcher Messring, wenn er auch schmal und dünn ist, nicht hinlänglich an den Schädel anschliesst, um mit Zuverlässigkeit benutzt werden zu können. Das Maas wurde nach Welkers Anleitung über die tubera frontalia und den tuber occipitale, d. h. also über den grössten Horizontalumfang des Kopfes umgelegt, wobei ich allerdings öfter gewünscht hätte, dass die tubera frontalia deutlicher ausgeprägt gewesen wären, als dieses der Fall war. Ich glaube nicht, dass es dabei auf ein paar Millimeter ankommt und ankommen darf; denn die übrigen zur Beachtung kommenden Factoren können auch keiner entsprechenden Genauigkeit unterworfen werden, und es würde also nur Spiegelfechterei sein, hier eine minutiöse Genauigkeit zu affektiren.

Die Wägungen geschahen bei dem ganzen Körper mit einer gewöhnlichen Decimalwage, welche höchstens auf 2 = 20 Grm. zieht; die Hirnwägungen dagegen auf einer feineren Wage, welche für 1/10 Grm. noch einen deutlichen Ausschlag giebt. Auch hier ist grössere Genauigkeit Spiegelfechterei; einige Tropfen Blut oder Wasser, die unvermeidlich verloren gehen, bedingen weit grössere Fehler und Unterschiede, als die Genauigkeit der Wage und Wägung.

Da ich mir von dem zu prüfenden Satze ganz vorzüglich dann einen Erfolg versprach, wenn derselbe auf den Lebenden in Anwendung gesetzt werden könnte, so schien es mir von Bedeutung, den Einfluss der Haare und der Kopfschwarte auf den Schädelumfang mit in Rechnung ziehen zu können, und ich habe daher von einer gewissen Zeit an den Schädelumfang mit den Haaren, ohne Haare, und dann ohne Kopfschwarte gemessen.

Das Ergebniss stellt sich in den nachfolgenden Tabellen

dar, bei welchen ich zunächst eine Scheidung der Männer und Weiber habe eintreten lassen, da die durchgreifenden Verschiedenheiten bei beiden Geschlechtern zu gross sind, und auch die Zahl der Beobachtungen zu verschieden, um aus beiden vereinigt eine Mittelzahl zu bilden.

Ich habe sodann zwei Tabellen entworfen, die eine vollständigere, bei welcher das Hirngewicht die Reihenfolge bestimmte. In ihr ist das Alter, Körpergrösse, Körpergewicht, Schädelumfang nach seinen drei Modificationen, Hirngewicht, Schädeldicke und Todesart nebst etwaigen Bemerkungen verzeichnet. Es fehlt zuweilen ein und die andere Angabe, weil ich nicht alle Leichen ganz unberührt, sondern zuweilen schon theilweise secirt erhielt. Auf Berücksichtigung der Schädeldicke unter den drei Rubriken dick, dünn und normal, machte mich erst Herr Professor Welker aufmerksam, und sie fehlt also für die früheren Beobachtungen, doch ergab sich mir bis jetzt kein Grund für eine genauere Beachtung dieses Verhältnisses; es verschwindet dieser Einfluss gegen die übrigen Verschiedenheiten. Mit der Diagnose der Todesart ist es wohl auch nicht zu genau zu nehmen; sie ist nur der Bezeichnung auf dem Ablieferschein der Leiche entnommen; doch schien sie mir namentlich bei grösseren Gewichtsabweichungen, in Beziehung auf grosse Magerheit oder Fettreichthum, oder Wasseransammlung beachtenswerth.

Tabelle I.

über Hirngewichte im Vergleich zu dem Schädel-Horizontalumfang, geordnet nach dem Hirngewicht.

I. Männer.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
1	36	43600	169	51,0	50,25	49,0	1055	normal	Phthisis pul.
2	62	40000	148	?	55,0	53,0	1162	?	Marasmus.
3	58	48550	162	50,5	50,3	49,2	1170	?	
4	32	55050	160	55,0	54,0	54,3	1200	dick	Erstickung durch Chloroform.
5	40	35000	167	54,0	53,5	52,0	1200	dick	Phthisis pul.
6	46	40100	174	53,0	52,5	51,2	1200	dünn	Tuberculosis.
7	54	37000	157	54,5	53,3	52,0	1220	normal	Fractura ossis pariet.
8	32	47750	162	54,5	54,0	51,5	1220	normal	Pyaemia.
9	36	42000	168	52,0	51,25	49,75	1220	dünn	Apoplexia cerebri.
10	36	56200	163	52,0	50,5	49,5	1225	?	Pleuritis tuberculos.
11	52	66300	165	56,0	55,5	53,5	1235	dick	Tuberculosis.
12	50		165	56,1	55,4	53,0	1236	?	Apoplexia cerebri.

Nro	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
13	30	34900	162	54,1	53,8	53,3	1245	?	Tuberculosis.
14	27	49800	169	56,0	55,0	54,0	1250	dick	Tuberculosis.
15	33	45350	169	52,1	51,8	49,3	1265	?	Tuberculosis.
16	73	51400	159	53,9	53,7	52,5	1268	?	Marasmus sen.
17	73	41800	171	56,2	56,0	54,0	1275	sehr dick	Tuberculosis.
18	40	48000	163	55,5	55,0	54,0	1280	dick	Peritonitis mit Perforation.
19	77	81000	174	?	54,5	51,0	1282	?	Emphysema pulm.
20	52	37000	160	52,0	51,0	50,0	1285	normal	Tuberculosis cerebri.
21	36	?	176	53,5	53,0	57,5	1285	dünn	Combustio.
22	44	70900	160	54,7	53,9	52,6	1287	?	Morbus Brightii.
23	33	43000	160	56,0	55,0	54,0	1290	normal	Tuberc. Gehirn sehr ödematös.
24	24	42600	160	56,0	55,0	51,8	1294	?	Tuberculosis.
25	40	45960	162	54,0	53,0	52,0	1295	normal	Tuberculosis.
26	54	58620	175	54,5	54,0	52,0	1295	normal	Pleuritis chronica.
27	33	46250	177	55,0	54,5	53,2	1300	dick	Tuberculosis.
28	68	44000	165	54,25	53,5	52,75	1301	?	Marasmus.
29	48	49750	162	53,7	53,5	52,8	1305	normal	Typhus.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
30	39	59150	163	56,0	55,5	53,0	1305	?	Pyaemia.
31	17	28300	147	53,5	53,0	52,0	1310	?	Typhus.
32	48	30920	158	?	55,0	52,0	1315	?	Tuberculosis mil.
33	37	42050	171	54,5	54,0	53,0	1320	dünn	Tuberculosis.
34	60	58300	154	55,0	54,25	52,0	1325	?	Apoplexia pulmon.
35	35	?	165	55,5	55,0	53,0	1330	?	Phthisis.
36	66	50000	165	55,0	54,5	52,3	1340	dünn	Stenosis intestinorum.
37	42	90000	171	56,0	55,5	54,0	1350	dick	Cirrhosis hepat. (nicht hydropisch).
38	38	?	179	54,5	54,0	53,0	1352	normal	Tuberculosis.
39	54	?	168	55,0	54,5	53,5	1352	normal	?
40	32	55450	168	55,0	54,5	53,0	1352	normal	Typhus.
41	42	49500	167	53,0	52,5	51,5	1353	normal	Tuberculosis.
42	40	38100	165	54,0	52,5	52,0	1357	?	Tuberculosis.
43	14	34750	146	55,0	54,6	53,5	1358	dünn	Perforatio. Proc. vermiformis.
44	24	38500	170	55,4	55,0	54,2	1370	normal	Phthisis.
45	36	41810	164	54,5	54,0	52,5	1372	normal	Typhus.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
46	55	56700	169	?	55,0	52,0	1375	?	Phthisis.
47	26	41600	166	55,6	55,0	53,4	1377	?	Phthisis (Sträfling).
48	26	49150	153	55,0	54,5	52,0	1378	normal	Pericarditis.
49	35	42050	170	56,5	56,0	53,5	1380	normal	Tuberculosis.
50	38	56000	160	55,0	54,0	53,0	1382	normal	Bronchitis capillaris.
51	49	63000	165	55,0	54,5	53,0	1384	?	Hydrops.
52	38	37000	166	55,6	55,0	53,0	1385	dick	Pyaemia (Gehirn ödematös).
53	55	59700	163	55,5	55,0	53,0	1385	dünn	Tuberculosis. Anasarca.
54	29	36500	152	55,0	54,0	53,3	1390	normal	Tuberculosis.
55	53	60700	164	54,3	54,0	52,3	1392	normal	Icterus-Ascites.
56	25	63400	176	56,0	55,0	53,0	1395	normal	Myocarditis.
57	54	?	?	55,0	54,0	53,0	1400	normal	?
58	27	35150	171	55,0	54,6	54,3	1400	normal	Tuberculosis.
59	23	?	170	?	?	54,0	1400	mässig dick	Typhus (Maler aus Christiania).
60	36	57100	165	57,5	57,0	55,0	1405	dick	Typhus.
61	30	34500	160	55,4	54,9	53,0	1416	normal	Tuberculosis.
62	33	?	165	55,5	54,0	53,0	1420	dünn	Phthisis.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	Peripherie des Kopfes ohne Haare.	Peripherie des Kopfes ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
63	30	40000	179	55,3	54,4	51,8	1420	?	Tuberculosis.
64	33	33750	157	53,6	53,0	52,4	1425	dick	Tuberculosis (Sträfling).
65	42	66500	174	57,5	56,5	55,5	1430	normal	Paralysis intest.
66	52	?	158	56,0	55,0	54,0	1430	?	Pyaemia.
67	52	61500	164	58,0	57,0	55,75	1432	?	Phthisis.
68	42	47380	156	58,5	57,3	55,5	1433	dick	Tuberculosis.
69	20	35100	150	55,6	55,0	54,0	1440	dünn	Typhus.
70	45	47000	172	56,0	55,0	54,0	1445	normal	Apoplexia.
71	53	47300	146	55,5	55,0	52,5	1446	normal	Tuberculosis.
72	35	48500	163	55,25	54,0	52,0	1464	?	Haemoptoe.
73	22	?	163	?	?	53,0	1472	dick	Typhus.
74	24	58000	182	55,0	54,0	53,0	1475	normal	Typhus (Berliner).
75	33	48000	166	56,5	55,0	54,0	1475	?	Phthisis.
76	28	35500	167	54,0	53,6	52,3	1475	normal	Typhus.
77	?	56500	158	55,8	55,0	53,3	1475	normal	Cor villosum. Tuberculosis.
78	24	53000	166	58,0	57,5	56,5	1480	normal	Typhus.
79	38	64000	170	56,5	56,0	53,5	1480	?	Pleuritis. Hydrops.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	Peripherie des Kopfes ohne Haare.	Peripherie des Kopfes ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
80	63	54750	171	56,5	55,5	53,6	1487	dick	Pericarditis.
81	50	48100	178	57,6	57,3	55,6	1490	normal	Tuberculosis (Sträfling).
82	42	55620	165	56,1	56,0	54,0	1495	?	Phthisis (Sträfling).
83	33	?	168	57,0	56,5	55,5	1498	normal	Pyaemia.
84	57	64750	174	57,0	56,6	53,3	1500	dick	Aneurisma aortae.
85	19	?	?	?	55,0	53,0	1500	?	Peritonitis.
86	19	57000	173	55,5	54,5	53,5	1503	?	?
87	28	47700	164	56,5	55,0	54,0	1512	?	Mania.
88	30	58000	169	56,5	55,5	54,5	1515	normal	Typhus.
89	39	90040	176	58,0	57,5	56,25	1520	normal	Cirrhosis hepatis. Morb. Brightii. Hydrops.
90	60	60150	175	57,0	56,6	54,5	1521	sehr dick	Peritonitis (Selbstmordvers.).
91	?	63000	170	60,5	57,5	57,5	1540	dick, sehr weich	?
92	36	53400	175	57,7	57,4	55,0	1552	?	Tuberculosis.
93	25	41750	169	58,0	57,0	56,3	1565	?	Tuberculosis.
94	28	53200	156	61,0	60,25	59,25	1585	normal	Phthisis.
95	28	55500	164	60,5	59,0	58,0	1602	?	Phthisis.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes			Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte			
96	28	47500	164	57,5	57,0	55,5	1620	normal	Apoplexia cerebri.
97	?	?	?	?	55,0	55,0	1642	?	Tuberculosis.
98	33	44000	176	57,0	56,3	55,0	1660	normal	Tuberculosis (Sträfling).
99	55	?	168	56,0	55,5	54,0	1665	normal	?
100	?	?	178	56,5	56,0	54,5	1770	dünn	Typhus.

II. Weiber.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
1	?	42000	154	52,5	52,0	51,0	1045	normal	Phthisis.
2	22	31000	146	51,7	51,6	49,0	1090	dick	Hydrocephalus u. Tuberculosis.
3	68	43750	157	52,0	51,0	49,0	1105	normal	Cirrhosis hepatis.
4	21	31950	147	51,0	49,0	47,5	1105	?	Typhus.
5	48	42000	163	54,3	53,0	51,3	1136	dick	Apoplexia cerebri (11 Kinder). geboren.
6	51	25300	149	?	51,0	49,0	1147	?	Carcinoma uteri.
7	28	38700	148	53,5	52,0	51,0	1150	?	Typhus.
8	25	45750	156	53,0	51,5	49,0	1155	normal	Febris puerperalis.
9	?	38300	150	52,0	51,0	49,0	1155	normal	Tuberculosis.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
10	22	38000	156	52,5	52,0	50,3	1157	normal	Phthisis.
11	64	33500	141	53,0	52,0	51,0	1158	?	Phthisis.
12	82	49700	150	51,0	50,0	49,5	1162	?	Pneumonie (noch sehr rüstig).
13	25	30150	145	50,5	50,2	49,0	1167	dünn	Typhus.
14	32	45000	146	?	53,0	51,0	1177	?	Pyaemie (starke Eiterablagerung auf das Hirn).
15	24	38000	157	53,5	52,7	51,0	1178	normal	Febris puerperalis.
16	?	44500	148	54,0	53,5	51,0	1180	dünn	Apoplexia cerebri.
17	22	34200	154	?	51,0	49,0	1189	?	Tuberculosis.
18	75	48500	160	54,5	53,0	51,5	1195	normal	Marasmus und Anasarca.
19	21	41600	153	54,0	53,0	49,5	1200	dünn	Typhus.
20	52	34850	157	55,0	54,3	52,3	1204	normal	Carcinoma uteri.
21	52	35500	146	54,5	53,3	52,0	1205	normal	Oedema cerebri acutum.
22	22	43500	156	53,5	52,5	50,5	1205	?	Typhus.
23	74	60000	161	53,0	53,0	51,5	1208	normal	Morbus Brightii (wassersüchtig)
24	35	45200	152	54,5	52,5	50,3	1210	dick	Pyaemia puerperalis u. Gangraena pulmonum.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
25	22	35850	157	54,5	53,5	50,5	1210	normal	Tuberculosis.
26	72	40600	148	53,0	52,5	52,0	1215	normal	Marasmus und Anasarca.
27	32	30950	164	55,5	54,5	53,5	1222	normal	Phthisis.
28	27	40200	142	?	50,7	47,8	1232	?	Tuberculosis.
29	33	44800	158	?	53,0	50,0	1235	?	Typhus.
30	34	38700	156	55,0	54,0	53,0	1235	normal	Tuberculosis.
31	27	43950	160	55,5	54.5	53,5	1236	normal	Hernia. Peritonitis.
32	18	37750	151	54,5	52,2	51,0	1252	dünn	Typhus.
33	60	35700	155	51,0	50,5	49,0	1265	normal	Typhus.
34	58	39450	153	53,8	53,3	51,5	1280	normal	Apoplexia cerebri.
35	26	36300	155	?	53,0	51,5	1280	?	Tuberculosis.
36	36	?	158	54,5	53,5	52,5	1297	?	Tuberculosis.
37	25	?	149	55,3	54,5	52,8	1305	?	Febris puerperalis.
38	23	32500	157	54,5	53,5	53,0	1319	?	Typhus.
39	23	?	155	53,0	52,5	50,2	1322	dünn	Typhus.
40	23	39000	153	54,25	53,0	51,5	1355	normal	Rheum. acutus.
41	47	44100	157	54,0	53,0	51,5	1360	normal	?

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes			Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte			
42	30	37800	157	55,5	54,5	54,0	1370	dick	Phthisis.
43	19	46500	160	56,0	54,0	53,0	1375	?	Typhus.
44	35	46850	154	53,5	51,3	50,0	1380	normal	Typhus und Wöchnerin.
45	42	?	156	55,0	54,0	53,0	1390	normal	Pneumonie.
46	33	44800	147	?	54,0	51,0	1392	?	Tuberculosis.
47	60	63210	155	53,9	53,1	51,6	1400	?	Ascites und Anasarca.
48	38	?	156	55,0	54,5	53,2	1452	dick	Pneumonie.
49	43	53700	160	55,5	54,0	52,5	1525	dick	Typhus und Hydrops.
50	28	53200	160	58,0	57,5	54,7	1530	dick	Carcinoma uteri et vaginae.

Tabelle II.

über die Gehirngewichte im Vergleich zum Schädelhorizontalumfang, geordnet nach dem Schädelhorizontalumfang.

I. Männer.

Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
49,0	1055	52,0	1464
49,2	1170	52,3	1340
49,3	1265	52,3	1475
49,5	1215	52,4	1425
49,75	1220	52,5	1452
50,0	1285	52,5	1392
51,0	1282	52,5	1268
51,2	1200	52,5	1372
51,5	1200	52,6	1287
51,5	1285	52,75	1301
51,5	1353	52,8	1305
51,5	1220	53,0	1162
51,8	1294	53,0	1236
51,8	1420	53,0	1305
52,0	1200	53,0	1320
52,0	1220	53,0	1330
52,0	1295	53,0	1352
52,0	1295	53,0	1352
52,0	1310	53,0	1382
52,0	1315	53,0	1384
52,0	1325	53,0	1385
52,0	1357	53,0	1385
52,0	1375	53,0	1395
52,0	1378	53,0	1400

Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
53,0	1416	54,2	1370
53,0	1420	54,3	1400
53,0	1472	54,5	1515
53,0	1475	54,5	1521
53,0	1503	54,5	1770
53,2	1300	55,0	1405
53,3	1245	55,0	1552
53,3	1390	55,0	1642
53,3	1475	55,0	1660
53,4	1377	55,3	1500
53,5	1235	55,5	1430
53,5	1352	55,5	1433
53,5	1358	55,5	1498
53,5	1480	55,5	1620
53,5	1380	55,6	1490
53,5	1500	55,75	1432
53,6	1487	56,25	1520
54,0	1250	56,3	1565
54,0	1275	56,5	1480
54,0	1280	57,5	1540
54,0	1290	58,0	1602
54,0	1350	59,25	1585
54,0	1400		
54,0	1430		
54,0	1440		
54,0	1445		
54,0	1475		
54,0	1495		
54,0	1512		
54,0	1665		

II. Weiber.

Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
47,5	1105	51,5	1208
47,8	1232	51,5	1280
49,0	1105	51,5	1280
49,0	1147	51,5	1355
49,0	1155	51,5	1360
49,0	1155	51,6	1400
49,0	1167	52,0	1205
49,0	1189	52,0	1215
49,0	1265	52,3	1204
49,0	1090	52,5	1297
49,5	1162	52,5	1525
49,5	1200	52,8	1305
50,0	1380	53,0	1235
50,0	1235	53,0	1319
50,2	1322	53,0	1375
50,3	1151	53,0	1390
50,3	1210	53,2	1452
50,5	1205	53,5	1222
50,5	1210	53,5	1236
51,0	1045	54,0	1370
51,0	1150	54,7	1530
51,0	1158		
51,0	1177		
51,0	1178		
51,0	1180		
51,0	1252		
51,0	1392		
51,3	1136		
51,5	1195		

Ich ziehe aus der ersten Tabelle für jetzt keine weiteren Resultate, weil ich mir vorbehalte, bald eine weit grössere Reihe von Hirnwiegungen mitzutheilen, die durch ihre Zahl zu allgemeinen Folgerungen eine grössere Berechtigung geben wird. Ich habe sie hier nur in Beziehung auf die drei Rubriken des Schädelhorizontalumfanges gegeben, und um dem Leser alles ihm etwa wünschenswerthe Material zur Beurtheilung der zweiten Tabelle zu liefern.

Diese zweite Tabelle enthält nur eine Rubrik über den Schädelhorizontalumfang und eine über das Hirngewicht; sie ist nach ersterem geordnet und soll also dem eigentlichen Zwecke dieser Mittheilung, der Prüfung des Welker'schen Satzes, dienen.

Es ergiebt sich aus ihr zunächst bei dem Manne als Mittelzahl für den Schädelhorizontalumfang 532 Mm. und für das Hirngewicht 1387 Grm.; bei dem Weibe ein Schädelhorizontalumfang von 511 Mm. und ein Hirngewicht von 1246 Grm., was zwar im Allgemeinen, wie auch nicht anders zu erwarten war, die Beziehung beider Grössen zu einander bestätigt, indessen keine genauere Einsicht in dieselbe gestattet.

Zu diesem Zwecke wähle ich das Welker'sche Verfahren die Schädelhorizontalumfänge in einer von 10 zu 10 Mm. steigenden Reihe zu ordnen, und dazu das zugehörige Mittelhirngewicht hinzuzusetzen; ebenfalls für beide Geschlechter getrennt. Wir erhalten dadurch folgende beide Tabellen:

I. Männer.

Zahl der Gehirne und Schädel.	Horizontal-schädelumfang.	Hirngewich
6	490—500	1203
8	510—518	1282
21	520—528	1340
30	530—536	1375
18	540—545	1522
11	550—557	1523
3	562—565	1525
1	575	1540
1	580	1602
1	592	1585
100		

II. Weiber.

2	475—478	1168
10	490—495	1163
7	500—505	1245
16	510—516	1228
6	520—528	1292
7	530—535	1318
2	540—547	1450
50		

Die Ansicht dieser Tabellen bestätigt, wie wohl am kaum anders möglich, zunächst den allgemeinen Satz, da mit Zunahme des Schädelhorizontalumfanges auch das Hirn gewicht steigt.

Im Allgemeinen könnte man alsdann auch wohl sagen dass sie im Sinne Welkers eine stätige Zunahme beide Verhältnisse darthun. Für die Männer gilt dieses durchweg

bis auf die letzte Reihe, deren Zahl aber auch nur auf ein einziges Gehirn gegründet ist. Für die Weiber finden sich schon grössere Störungen, zwischen der 1. und 2. und zwischen der 3. und 4. Reihe.

Allein die von mir gewonnenen Zahlen weichen von denen Welkers in mehrfacher Hinsicht ab. Sie geben zunächst durchaus keine so gleichmässig steigende Reihe, wie die Welker'sche, die sehr gleichmässig ansteigt. Der Sprung von der 4. zur 5. Reihe ist z. B. bei mir sehr gross; die 5. 6. und 7. Reihe, die um 30 Mm. Horizontalumfang verschieden sind, differiren im Hirngewicht fast gar nicht.

Sodann sind meine Zahlen fast durchgängig kleiner als die Welker'schen, worauf mich Herr Professor Welker, dem ich dieselben mitgetheilt habe, selbst aufmerksam gemacht hat. Man sieht dieses besonders deutlich, wenn man unsere beiderseitigen Zahlen graphisch verzeichnet, wie dieses auf den beiden beiliegenden Tabellen III. und IV. geschehen ist, auf welchen Welkers Zahlen mit △, die meinigen mit ○ bezeichnet sind. Bei mir fällt die ansehnlich grössere Menge derselben unter die mittlere Curve, in welcher die Welker'schen Zahlen ansteigen. Ich möchte auf diesen Unterschied kein so grosses Gewicht legen. Er kann möglicher Weise in einer kleinen Verschiedenheit des angewendeten Maasses und der Messmethode liegen, die selten wohl bei zwei Beobachtern ganz genau übereinstimmen, und deren Fehler ich bei der äussersten Genauigkeit und Sorgfalt des Verfahrens von Herrn Professor Welker ganz zu meinen Ungunsten auslege. Auf das etwaige Vorherrschen dolichocephalischer Schädel bei meinen Messungen, bei welchen, wie Herr Professor Welker gezeigt hat, bei einem verhältnissmässig grösseren Horizontalschädelumfang ein kleineres Hirngewicht sich findet, glaube ich dagegen nicht rechnen zu können, denn die hiesigen Schädel sind fast

ohne Ausnahme brachycephal, wenigstens sind entschieden dolichocephalische sehr selten.

Allein mehr als diese Abweichungen von der Welker'schen Reihe, die sich vielleicht bei einer noch grösseren Zahl von Beobachtungen und grösserer Sorgfalt und Uebereinstimmung im Messen und Wiegen möglicher Weise vermindern könnten, stört mich ein Umstand, der mir die practische Verwerthung und Anwendung des Welker'schen Satzes und die Mittelberechnungen, aus denen er abgeleitet ist, unanwendbar zu machen scheint, das sind die ausserordentlichen individuellen Verschiedenheiten, die sich bei gleicher Schädelperipherie im Hirngewicht, oder bei gleichem Hirngewicht in der Schädelperipherie finden. Diese werden durch die Mittelberechnungen verdeckt, treten aber bei Durchsicht der ganzen Tabellen sehr schlagend hervor.

So finden wir bei der so häufig vorkommenden Schädelperipherie bei Männern von 520 Mm. Unterschiede von 1200—1464 Grm., bei 530 Mm. Unterschiede von 1160—1500 Grm., bei 540 Mm. Unterschiede von 1250—1665 Grm., und bei Weibern bei einer Schädelperipherie von 510 Mm. Unterschiede von 1045—1590 Grm., bei 516 Mm. Unterschiede von 1090—1400 Grm. etc. Andererseits finden sich auch fast ganz gleiche Hirngewichte bei sehr verschiedener Schädelperipherie. So z. B. bei einem Schädel von 492 Mm. Umfang ein Gehirn von 1170 Grm. und bei einem anderen von 530 Mm. Umfang ein Hirn von 1162 Grm. Gewicht.

Auch für diese individuellen Verschiedenheiten scheint es mir kaum möglich, den Einfluss der Brachycephalie und Dolichocephalie als genügende Erklärung zu betrachten, obgleich, wie erwähnt, beide Schädelarten bei gleicher Peripherie einen verschiedenen Innenraum besitzen. Denn es kommen derartige Verschiedenheiten hier nicht vor, und sie müssten ausserordentlich gross sein, um für die erwähnten Unterschiede des Gehirngewichtes eintreten zu können.

Ebenso habe ich vergebens die verschiedene Schädeldicke zu einer genügenden Erklärung zu benutzen versucht. Meine Aufzeichnungen in dieser Hinsicht geben hiezu keinen hinreichenden Anhalt, und möchte ich überhaupt bezweifeln, dass die in dieser Hinsicht vorkommenden Unterschiede für sich allein genügend sein könnten. Ausserdem würde diese Correctur natürlich ihre Anwendbarkeit bei Bestimmung des Hirngewichtes Lebender ganz verlieren.

Wenn aber schon Brachycephalie und Dolichocephalie einen bestimmten Einfluss auf das Verhältniss des Schädelinnenraums zum Horizontalumfang ausüben, so sehe ich nicht wohl ein, wesshalb nicht auch die verschiedene Schädelhöhe hiebei von wesentlicher Bedeutung sein sollte. Bei dem Extreme des Missverhältnisses in dieser Hinsicht, bei den sogenannten Thurmköpfen, hat Herr Professor Welker schon erwiesen, dass trotz sehr kleiner Peripherie der Schädelinnenraum und das Hirngewicht beträchtlich sein kann.

Ich kann zwei ähnliche Fälle beibringen, welche ebenfalls darthun, dass bei ungewöhnlich hohem Schädel der Horizontalschädelumfang sehr gering, das Hirngewicht nichtsdestoweniger ziemlich hoch sein kann. Beide sind von Weibern. Die eine war 36 Jahre alt und zeigte einen ziemlich hohen Schädel mit auffallend stark abfallendem Hinterhaupt. Der Horizontalumfang betrug nur 485 Mm., der Höhendurchmesser 140 Mm., der Schädelinhalt 1333 Ccm., das Hirngewicht 1260 Grm.; die Pfeil- und Kranznath sind an diesem Schädel ganz verschwunden. Der zweite Fall betrifft ein Mädchen von 16 Jahren, die im Wochenbett verstarb und mir durch ihren Schädelbau sehr auffiel. Der Schädel hatte einen Horizontalumfang von 492 Mm., war 135 Mm. hoch, hatte einen Gehalt von 1342 Ccm. und ein Hirngewicht von 1300 Grm.; die Kranznath ist obliterirt. Diese Person wurde mir als ganz verständig und in ihrer

Art selbst gebildet geschildert. Beide Hirngewichte fallen über die Mittelzahl.

Diese deutliche Einwirkung der Schädelhöhe auf das Hirngewicht bei gleichem Schädelumfang scheint mir nun aber auch bei geringeren Graden der Verschiedenheit in der Schädelhöhe nicht übergangen werden zu können und wahrscheinlich zu den erwähnten individuellen Abweichungen von dem Parallelismus zwischen Horizontalumfang und Hirngewicht beizutragen.

Es ist zu bedauern, dass solche geringere Verschiedenheiten wohl schwerlich leicht beim Lebenden werden festzustellen oder gar in Rechnung zu ziehen sein.

Einen nicht zu vernachlässigenden Factor kann ferner, wie mir scheint, auch die Verschiedenheit des specifischen Hirngewichtes, als Ausdruck verschiedener Structur- und Texturverhältnisse, ausmachen. Herr Professor Welker schreibt mir zwar, dass nach seinen eigenen und fremden Erfahrungen in dieser Hinsicht bei gesunden Individuen und auch bei vielen nicht Gesunden nichts zu fürchten sei. Allein wenn ich die bedeutenden Verschiedenheiten bedenke, welche die Gehirnsubstanz an Krankheiten Verstorbener rücksichtlich ihrer Härte und Weichheit und ihres ganzen Verhaltens zeigt, so möchte ich für kranke Gehirne diesen Satz für keineswegs hinreichend befestigt erachten; ja ich glaube, dass auf diesen Umstand manche der abweichenden Zahlen meiner Tabelle zu schieben ist, da er natürlich bei Welkers Berechnungen ganz ausser Acht kam. Wäre hierauf viel zu rechnen, so würde sich die Sache für die Bestimmung des Hirngewichtes Lebender und Gesunder wieder besser stellen; denn bei Gesunden dürfte in der That der Unterschied nicht zu gross sein.

Endlich glaube ich aber, dass bei dieser Parallele zwischen Schädelhorizontalumfang und Hirngewicht auch die Hirnhäute, und namentlich die Dura mater mit den Sinus,

einen Factor abgeben, der wahrscheinlich zuweilen sehr wirksam, aber leider nicht mit in Rechnung zu ziehen ist. Sie tragen zu viel zur Erfüllung des Schädelinnenraumes bei und influiren durch die Verschiedenheit ihrer Entwicklung zu sehr auf das Hirngewicht, als dass man aus dem Schädelhorizontalumfange, auch wenn derselbe mit dem Schädelinnenraum einen grösseren Parallelismus zeigen sollte, als wirklich der Fall ist, auf das Hirngewicht schliessen könnte.

Ich komme daher zu dem Resultate, dass das Verfahren, allein aus dem bekannten Schädelhorizontalumfange einen einigermaassen sicheren Schluss auf das Hirngewicht zu ziehen, zu meinem Bedauern kaum anwendbar und gerechtfertigt sein möchte. Es kommen ausser dem Schädelhorizontalumfange, als dem allerdings wichtigsten Factor, doch auch noch zu viele andere auf die Grösse und Erfüllung des Schädelinnenraumes einwirkende und leider nicht einmal an dem scelettirten Schädel, noch viel weniger aber bei dem Lebenden, bis jetzt möglicher Weise in Rechnung zu ziehende Factoren ins Spiel, welche die auf dieses Verfahren gesetzte Hoffnung leider nicht berechtigen.

Nach diesem Schlusse hat die Ermittelung des Einflusses des Haarwuchses und der Kopfschwarte auf den Horizontalumfang des Kopfes, wenigstens für diesen speciellen Fall, vielleicht kein besonderes Interesse mehr. Indessen sind die Zahlen einmal gewonnen, und können vielleicht für andere Fälle noch einen Werth erhalten. Das Ergebniss ist übrigens mir wenigstens ziemlich überraschend. Bei dem Manne beträgt das Mittel des Schädelhorizontalumfanges mit den Haaren 555 Mm., ohne Haare 546, ohne Kopfschwarte 532 Mm. Es wäre danach bei dem Manne im Durchschnitt auf die Haare 9 Mm., auf die Kopfschwarte 14, auf beide 23 Mm. zu rechnen. Bei dem Weibe beträgt das Mittel des Schädelhorizontalumfanges mit den Haaren 536 Mm., ohne Haare 527, ohne Kopfschwarte 511; also kommen auf

die Haare ebenfalls 9 Mm., auf die Kopfschwarte 16, auf beide zusammen 25 Mm. Dieses Resultat hat mich wenigstens in Beziehung auf die gleiche Dicke der Haare bei beiden Geschlechtern und auf die bedeutende Dicke der Kopfschwarte überrascht. Uebrigens kommen auch hier sehr grosse individuelle Verschiedenheiten vor. Carus (Grundzüge der Kranioscopie, p. 38) glaubt für die Dicke der Hautdecken des Schädels, bei Anwendung des Tasterzirkels 2''' Par. in Rechnung bringen zu können.

Ich habe übrigens das Verfahren des Herrn Professor Welker auf dessen eigenen Wunsch auch noch dadurch zu prüfen gesucht, dass ich die Verhältnisse des Schädelhorizontalumfanges, des Schädelinnenraumes und des Hirngewichtes an einer, wenn auch nur kleineren Zahl von Schädeln und Gehirnen ermittelt habe. Ich bediente mich dazu zunächst einer Anzahl in unserer Sammlung aufbewahrter Schädel, die aus irgend einem besonderen Grunde scelettirt worden waren, und deren zugehöriges Gehirngewicht ich aufgezeichnet hatte, wie z. B. Schädel hingerichteter Verbrecher.

Die hiezu angestellten Messungen sind alle von mir selbst möglichst sorgfältig ausgeführt worden; theils mit einem in Centimeter und Millimeter eingetheilten Bande, theils mit dem Tasterzirkel. In der Messmethode habe ich mich ganz Welker angeschlossen, weil sie mir durchaus zweckmässig zu sein scheint. Die Bestimmung des Schädelinnenraums geschah mit trockener reiner Hirse und Abmessen der zur Erfüllung des Schädels benutzten Menge in einem genau graduirten Glascylinder, wobei während des Füllens Schädel und Glas fleissig geschüttelt und aufgestossen wurden.

Die nachfolgende Tabelle enthält die bei 12 männlichen und 6 weiblichen scelettirten Köpfen erhaltenen Resultate.

Tabelle V.

über das Verhältniss der Schädelmaasse, des Schädelinnenraums und des Gehirngewichtes.

I. Männer.

Nro.	Horizontalumfang	Querumfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längsdurchmesser.	Querdurchmesser.	Höhendurchmesser.	Schädeldicke.	Schädelinnenraum.	Hirngewicht.	Bemerkungen.
I.	495	132 300	102 390	173	135	137	normal	1260	1095	Hingerichteter Mörder Seitz.
II.	535	136 315	102 415	180	142	117	dick	1450	1180	Mörder Geschwendner.
III.	530	135 320	106 410	178	153	139	normal	1530	1199	Mörder Käfer.
IV.	510	130 300	88 390	173	144	135	dick	1350	1215	Mörder Kreitelhuber.
V.	520	134 320	102 405	178	150	135	dick	1490	1332	Mörder Zachenbacher.
VI.	530	128 300	100 392	180	141	124	normal	1340	1333	Mörder Graf.

Nro.	Horizontalumfang	Querumfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längsdurchmesser.	Querdurchmesser.	Höhendurchmesser.	Schädeldicke.	Schädelinnenraum.	Hirngewicht.	Bemerkungen.
VII.	531	125 320	95 420	178	145	130	normal	1485	1365	Mörder Lettl.
VIII.	550	132 335	100 425	180	152	143	normal	1705	1370	Mörder Klaushammer.
IX.	546	138 340	100 420	186	160	133	dick	1705	1431	Mörder Aigner.
X.	550	125 340	98 444	193	146	136	dünn	1765	1665	Arbeiter.
XI.	570	133 340	104 444	190	154	140	normal	1720	1678	Arbeiter, Schädelnäthe verwachsen.
XII.	535	138 350	100 430	185	158	145	sehr dünn	1905	1770	Arbeiter, Kranznath links verwachsen, der Schädel hier schief.

II. Weiber.

Nro.	Horizontalumfang	Querumfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längsdurchmesser.	Querdurchmesser.	Höhendurchmesser.	Schädeldicke.	Schädelinnenraum.	Hirngewicht.	Bemerkungen.
I.	506	117 300	94 380	166	133	121	dünn	1295	1240	16-jähr. Mädchen, Schädel leicht u. fein gebaut.
II.	485	122 320	84 410	174	133	140	dick	1333	1260	36 Jahre alt, Pfeil- u. Kranznath ganz verschwunden, Thurmkopf.
III.	492	120 330	94 370	156	158	135	dünn	1342	1300	16-jähr. Mädchen, Kranznath verschw., Thurmkopf.
IV.	500	115 293	85 380	163	132	115	normal	1207	1345	35 Jahre alt.
V.	522	131 320	100 420	184	145	139	sehr dick	1547	1400	33 Jahre alte hingerichtete Gattenmörderin, Schädel sehr schwer und fest.
VI.	580	125 330	90 420	192	160	118	dünn	1735	1560	26 Jahre alt; Stirnnath, Schädel stark breit, früher Hydrocephalus.

Aus dieser Tabelle ergiebt sich als Mittel für die zwölf Männerschädel

Für den Horizontalumfang	533	Mm.
„ „ Schädelinnenraum	1558	Ccm.
„ das Gehirngewicht	1386	Grm.

Als Verhältnisszahl zwischen letzteren beiden 100 : 88,9.

Die Welker'schen Zahlen sind

Für den Horizontalumfang	521	Mm.
„ „ Schädelinnenraum	1448	Ccm.
„ das Gehirngewicht	1389	Grm.

Verhältnisszahl der beiden letztern 100 : 95,9.

Nur das Gehirngewicht stimmt hier überein, weil in der That die Tabelle die Extreme der männlichen Hirngewichte enthält. Die Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht ist dagegen sehr abweichend.

Für die sechs weiblichen Schädel ergiebt sich als Mittel

Für den Horizontalumfang	514	Mm.
„ „ Schädelinnenraum	1410	Ccm.
„ das Hirngewicht	1356	Grm.

Verhältnisszahl zwischen letzteren 100 : 96,1.

Welker hat zu Mittelzahlen

Für den Horizontalumfang	504	Mm.
„ „ Schädelinnenraum	1300	Ccm.
„ das Hirngewicht	1249	Grm.

Verhältnisszahl zwischen letztern 100 : 96,1.

Während diese letzte Zahl übereinstimmt, sind meine übrigen Zahlen alle ansehnlich grösser.

Da nun meine Tabelle wirklich sehr verschiedene Fälle enthält, so dürfte es zweckmässig sein, die Extreme auszuscheiden, und unter den Männern nur die 9 Mörderschädel zu nehmen, deren in der That keiner ganz besondere Verhältnisse zeigt, und die ausserdem als ganz gesund zu betrachten sind; und von den weiblichen nur Nro. I. IV. und

V., welche ebenfalls nichts Besonderes ausser der grossen Schwere und Dicke des letzteren darbieten.

Allein auch diese Ausscheidung liefert wesentlich verschiedene Zahlen von den Welker'schen, nämlich bei den Männern

Für den	Horizontalumfang	538	Mm.
„ „	Schädelinneraum	1428	Ccm.
„ das	Hirngewicht	1280	Grm.

Verhältnisszahl letzterer 100 : 86,4,

wobei besonders das geringe Hirngewicht und auch die niedrige Verhältnisszahl auffallend und abweichend ist.

Bei den drei Weibern stellen sich die Mittelzahlen

Für den	Horizontalumfang	509	Mm.
„ „	Schädelinnenraum	1349	Ccm.
„ das	Hirngewicht	1328	Grm.

Verhältnisszahl der beiden letzteren 100 : 98,4,

die, wenn auch besser, doch nicht besonders günstig mit den Welker'schen stimmen.

Allein ich bin geneigt, auf alle diese Abweichungen von den Welker'schen Zahlen nicht viel zu geben. Meine Schädel sind, wie gesagt, meist eigenthümlicher Art und ihre Zahl noch immer zu klein; Welker's Zahlen könnten andererseits, wenn sie auf eine grössere Zahl direkter Beobachtungen gegründet wären, auch vielleicht noch eine Abänderung erfahren; der Weg könnte vielleicht der richtige sein.

Was mich aber an dieser Hoffnung zu meinem Bedauern wesentlich verzweifeln lässt, das sind die individuellen Differenzen, die ich in meiner Liste zunächst zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht auftreten sehe, welche, wie mir scheint, den Werth einer Mittelzahl ganz illusorisch machen. Nro. VIII. differirt von Nro. VII. im Hirngewicht nur um

5 Grm., im Schädelinhalt um 220 Ccm. Nro. VIII. von Nro. VI. im Hirngewicht nur um 47 Grm., im Schädelinnenraum um 365 Ccm. etc. Umgekehrt differiren Nro. II. und V. im Schädelinnenraum nur um 40 Ccm., im Hirngewicht um 152 Grm. Nro. IV. und VII. im Schädelinnenraum nur um 10 Ccm., im Hirngewicht um 118 Grm. etc. Aehnliches findet sich bei den weiblichen Schädeln. Auffallende Unterschiede in der Schädelbildung in Beziehung auf Dicke oder Brachy- und Dolichocephalie, obgleich ich kaum wüsste, welchen Einfluss solche auf dieses Verhältniss zwischen Schädelinnenraum und Gehirngewicht ausüben könnten, finden sich in diesen Fällen nicht.

Aus diesen Zahlen scheint mir daher unwidersprechlich hervorzugehen, dass auf die Ausfüllung der Schädelhöhle noch andere Factoren einen ansehnlichen Einfluss ausüben, als das blosse absolute Hirngewicht. Wahrscheinlich kommt das mit dem specifischen Gewichte wechselnde Hirnvolumen und vielleicht noch mehr das Verhalten der Hirnhäute und besonders der Dura mater und ihrer Sinus in Betracht, welche durch verschiedene Dicke und Entwicklung einen sehr verschiedenen Raum in der Schädelhöhle einnehmen können. In der That glaube ich, bei der grossen Zahl von Schädeleröffnungen und Hirnherausnahmen, die ich selbst schon vorgenommen habe, bedeutende Verschiedenheiten in dieser Hinsicht beobachtet zu haben. Leider werden dieselben schwerlich einer genaueren Messung unterworfen werden können.

Um zu ermitteln, wie es sich in Beziehung des Verhältnisses des Schädelhorizontalumfanges und des Hirngewichtes verhält, habe ich die zwölf Männerschädel in der Welker'schen Weise von 10 zu 10 Millim. geordnet, was nachstehende Tabelle giebt:

Zahl der Fälle.	Horizontalumfang.	Hirngewicht.
1	495	1095
1	510	1215
1	520	1332
5	530—538	1431
1	546	1431
2	550	1517
1	570	1671

Diese Reihe stimmt leidlich genug mit der Welker'schen und zeigt fast einen constanten Parallelismus zwischen beiden Grössen. Bei den Weibern ist dieses keineswegs der Fall, was man mit Recht auf die drei sehr abweichenden Formen II. III. und VI. schieben könnte.

Allein auch hier sind wieder die individuellen Differenzen so gross, dass sie eine Mittelberechnung ohne Anwendbarkeit erscheinen lassen. Nro. II. und XII. haben einen ganz gleichen Horizontalschädelumfang und differiren im Hirngewicht um 590 Grm; dazu ist II. noch sehr dick und XII. sehr dünn, keiner von beiden aber von abweichender Form, sondern einander sehr ähnlich. Ebenso sind III. und XII. nur um 5 Mm. im Umfang, aber um 571 Grm. im Gehirngewicht verschieden. Das sind meines Erachtens Differenzen, die offenbar nicht allein in der Verschiedenheit der beiden berücksichtigten Factoren begründet sind, und daher durch grosse Zahlen keine irgend zweckmässige Ausgleichung finden können.

Ich habe endlich, um auch noch diese Probe nicht unversucht zu lassen, bei mehreren frischen Leichen die betreffenden Messungen und Gewichtsbestimmungen vorgenommen, wobei ich nur bemerke, dass ich vor Bestimmung des Schädelinnenraumes die Dura mater vollständig auch von der Basis des Schädels entfernte, sowie die Hypophysis cerebri, die beiden Gangl. semilunaria des Trigeminus und die Carotis interna hinwegnahm, um die Verhältnisse denen am scelettirten Schädel möglichst gleich zu machen. Die nachstehenden Tabellen ergeben das bei 10 Männer- und 5 Weiber-Schädeln erhaltene Resultat.

Tabelle VI.

über Schädelmaasse, Schädelinnenraum und Hirngewichte an frischen Leichen.

I. Männer.

Nro.	Körper-gewicht.	Körper-länge.	Alter.	Längen-durch-messer.	Quer-durch-messer.	Horizon-talumfang	Hirn-gewicht.	Schädel-innen-raum.	Schädeldicke.	Todesart.
I.	53000	160	30	172	144	503	1077	1260	normal	Phthisis.
II.	40100	174	46	167	140	512	1220	1460	dünn	Phthisis.
III.	41800	171	73	184	160	540	1275	1550	sehr dick	Phthisis.
IV.	45960	162	40	174	152	520	1295	1480	normal	Phthisis.
V.	46250	177	33	180	151	532	1327	1490	dick	Phthisis.
VI.	41810	164	36.	174	149	525	1372	1560	dick	Phthisis.
VII.	?	?	54	175	147	530	1400	1570	normal	Typhus.
VIII.	56200	164	46	179	148	522	1462	1625	normal	Phthisis.
IX.	?	163	22	183	145	530	1472	1625	dick	Typhus.
X.	40480	156	52	178	146	527	1486	1665	normal	Phthisis.

II. Weiber.

Nro	Körpergewicht.	Körperlänge.	Alter.	Längendurchmesser.	Querdurchmesser.	Horizontalumfang	Hirngewicht.	Schädelinnenraum.	Schädeldicke.	Todesart.
I.	35850	157	22	173	146	505	1210	1325	normal	?
II.	74000	153	54	175	144	510	1212	1435	dünn	Hypertrophia cordis. Morbus Brightii. Oedematös.
III.	59500	157	50	168	147	504	1288	1450	dünn	Stenosis intestini. Oedematös.
IV.	33300	151	34	178	140	513	1290	1356	zieml. dick	Cystosarcoma uteri.
V.	?	156	38	182	150	532	1452	1590	dick	Pneumonie.

Der mittlere Schädelhorizontalumfang bei den Männern ist hier	524	Mm.
Der mittlere Schädelinnenraum	1528	Ccm.
Das mittlere Hirngewicht	1338	Grm.

Das Verhältniss zwischen beiden letzteren 100 : 87,5.

Bei den Weibern beträgt das Mittel dieser Grösse

Für den Schädelhorizontalumfang	513	Mm.
„ „ Schädelinnenraum	1431	Ccm.
„ das Hirngewicht	1290	Grm.

Die Verhältnisszahl zwischen beiden letzteren 100 : 90,2.

Sowohl die Mittelzahlen als auch die Reihe der Einzelzahlen stimmen hier besser mit Welker's Zahlen überein, doch kommen immerhin so grosse Abweichungen vor, dass die Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht bei mir bei den Männern um 8,4 Proc., bei den Weibern um 5,9 Proc. geringer ist, als bei Welker. Ausserdem finden sich wieder zu grosse individuelle Verschiedenheiten in dem Verhältniss des Hirngewichtes zu dem Schädelinnenraum, um die Mittelberechnung zu gestatten, z. B. bei einer Differenz von nur 2 Grm. Hirngewicht eine Differenz von 110 Ccm. im Schädelinnenraum.

Eine Zusammenstellung der Schädelhorizontalumfänge und der Hirngewichte der Männer nach der Zunahme ersterer von 10 : 10 Mm. ergiebt folgende Reihe:

Zahlen.	Horizontalumfang.	Hirngewicht.
1	503	1077
1	512	1222
4	520	1404
3	530	1400
1	540	1275

Hier herrscht wieder wenig Harmonie, und wenn auch wegen zu geringer Zahl von Beobachtungen die Mittelzahlen kein Gewicht haben, so sind doch individuelle Differenzen, wie sie sich wieder z. B. bei der ersten und letzten Reihe

finden, zu gross, um eine anwendbare Regel aufstellen zu können. Allerdings trägt zur Erklärung dieses letzten auffallenden Verhältnisses wesentlich bei, dass der Schädel Nro. III. mit 540 Mm. Horizontalumfang und so geringem Hirngewicht abnorm dick war, auf dem Scheitel nämlich 10 Mm. und in der Peripherie 6 Mm. Sein Innenraum war nur 190 Ccm. grösser als bei dem Schädel von 503 Mm. Horizontalumfang, und dem entsprechend auch sein Hirngewicht nur 198 Grm. grösser.

Fasse ich das Resultat aller vorstehenden Erfahrungen zusammen, so komme ich zu dem Schlusse, dass, wenn auch selbstverständlich der Schädelhorizontalumfang der wesentlichste Factor für die Grösse des Schädelinnenraumes und des Hirngewichtes ist, dennoch auch noch andere Factoren so sehr auf das Verhältniss sowohl des Horizontalumfanges zum Innenraum, als dieses zum Hirngewicht, und daher auch des ersteren zu letzterem bestimmend einwirken, dass für den individuellen Fall nicht mit genügender Genauigkeit aus dem Schädelhorizontalumfange auf das Hirngewicht geschlossen werden kann. Wo es sich dagegen um Vergleichung grösserer Reihen von Schädeln und Hirnen und um eine ihr Verhältniss ausdrückende Mittelzahl handelt, wie z. B. bei der Vergleichung männlicher und weiblicher Schädel, oder der Schädel verschiedener Raçen, oder vielleicht auch nur Stämmen derselben Raçe, da glaube ich allerdings, dass man sich vollkommen mit dem einfachen Maasse des Schädelhorizontalumfanges begnügen kann.

Anhangsweise glaube ich hier noch einige Worte über das Hirngewicht von Tiedemann äussern zu sollen. Ich habe in meiner Gedächtnissrede auf denselben mitgetheilt, dass sein Gehirn bei der Section nur 1254 Grm. wog, und R. Wagner hat natürlich nicht unterlassen, dieses Ergebniss

zu Gunsten seines Widerspruches gegen den Parallelismus von Gehirngewicht und geistiger Begabung und Entwicklung geltend zu machen.[1]) Welker hatte hierauf an das hohe Alter Tiedemann's und die unzweifelhaften Zeichen der Atrophie des Hirns erinnert;[2]) auch hatte ich selbst brieflich R. Wagner auf dieses Sectionsresultat aufmerksam gemacht. Wagner hat darauf in den Göttinger gelehrten Anzeigen, 1862 16. April, p. 604, erwidert, „dass er sicher glaube, dass eine solche senile Atrophie der Hirnsubstanz wohl höchstens eine Gewichtsveränderung von 20—30 Grm. betrage. Der Gewichtsverlust müsse stets annähernd erkannt werden können durch die Menge der serösen Flüssigkeit, welche den Raum der durch Atrophie geschwundenen Stellen einnimmt. Von einer solchen sei in Tiedemann's Sectionsbericht nicht die Rede." In einer späteren Mittheilung in den Nachrichten von der G. A. Universität Göttingen, 1862 v. 12. Nov., p. 480, hat sich dann Wagner erinnert, dass im Sectionsbericht allerdings gesagt ist: „Die Arachnoidea war verdickt und getrübt und unter ihr befand sich selbst an der Oberfläche ziemlich viel Wasser", aber er meint dennoch, dass der Gewichtsverlust gewiss nicht mehr als 50—60 Grm. betragen haben werde. Die angesammelte und bei der Section abfliessende Menge Wassers ist allerdings nicht gemessen worden; doch haben mir die die Section ausführenden Herren gesagt, dass dieselbe im Ganzen allerdings bedeutend gewesen sei, und überhaupt war der Ausdruck der Atrophie an dem Gehirn deutlich genug ausgesprochen. Ferner ist in dem Sectionsbericht der bedeutenden Dicke des Schädels Erwähnung gethan, und es möchte wohl die Frage aufgeworfen werden können, ob diese nicht auch als eine Folge der schon länger einge-

1) Vorstudien, 2. Abtheilung.

2) Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels, p. 69.

leiteten Hirnatrophie betrachtet werden könnte; wenigstens war Tiedemann sonst von durchaus nicht starkem Knochenbau. Ein analoges Beispiel scheint mir der oben in der letzten Tabelle mitgetheilte Fall Nro. III. eines 73-jährigen Mannes zu sein. Um so mehr halte ich es unter diesen Umständen gerechtfertigt, die Schädelperipherie Tiedemann's in Betracht zu ziehen. Dieselbe beträgt aber an dem nach seinem Tode von dem Kopf genommenen genauen Abguss 545 Mm., und da er fast keine Haare mehr hatte, auch äusserst abgemagert und die Kopfschwarte sehr dünn war, so kann für letztern allerhöchstens obige Mittelzahl von 14 Mm. in Abzug gebracht werden. Die Schädelperipherie betrug also 531 Mm. und dazu würde nach obiger Tabelle als Mittelgewicht wenigstens ein Gehirn von 1422 Grm. gehören. Tiedemann's Gehirn hätte sich also danach schon etwas über das Mittelgewicht erhoben.

Herr Buchner sprach:

1) Ueber das Turpethharz, eine Mittheilung des Herrn Professor Dr. Spirgatis in Königsberg.

Bereits vor fünf Jahren hatte ich die Ehre, der Kgl. Akademie der Wissenschaften die vorläufigen Resultate einer Untersuchung über die Constitution des Scammoniums zu überreichen.[1]) Dieselben bewiesen, dass dieses Harz ebenso wie zwei andere schon früher von Kayser und W. Mayer untersuchte und gleichfalls der Familie der Convolvulaceen entstammende Harze, nämlich das *Convolvulin*,[2]) das Harz

1) Gelehrte Anzeigen der k. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1858. Nr. 13.

2) Kayser, Annalen der Chemie und Pharmacie LI, 81. Mayer, ebendaselbst LXXXIII, 121.

von *Ipomoea Purga Wender.* und das *Jalapin*,[3]) das Harz von *Ipomoea Orizabensis Pelletan*, zur Classe der Glucoside oder gepaarten Zuckerverbindungen gehöre. Auch sprach ich damals die durch fortgesetzte Versuche[4]) fast zur Gewissheit gewordene Vermuthung aus, dass Scammonin (gereinigtes Scammonium) und Jalapin identisch seien, und fügte ferner jener Mittheilung die Bemerkung bei, dass nach meinen Beobachtungen noch ein viertes drastisches Convolvulaceenharz, nämlich das der Wurzel von *Ipomoea Turpethum* R. Br., der Gruppe der Glucoside angehöre.

Möge es mir nun gestattet sein, der Kgl. Akademie in Folgendem ausführlichere Mittheilungen über letzteren Gegenstand zu unterbreiten.

Ich bezog die Turpethwurzel von dem Triester Hause Behr & Comp.

Die Wurzel lieferte gegen 4 % Harz, von dem etwa 1/20 in Aether löslich, das Uebrige hingegen darin unlöslich ist. Meine Untersuchung gilt allein dem in Aether unlöslichen Harz.

Um dasselbe zu gewinnen, wurde die Wurzel mit kaltem Wasser möglichst erschöpft, hierauf getrocknet, grob geschnitten und mit Alkohol ausgezogen. Von den bräunlich gefärbten alkoholischen Auszügen, welche trotz mehrmaliger Behandlung mit Knochenkohle sich nur wenig entfärbten, zog ich den Alkohol ab und schied das Harz mittelst Wasser aus. Die so erhaltene braungelbe Masse wurde wiederholt mit Wasser ausgekocht, getrocknet, gepulvert und zur Entfernung des in Aether löslichen Theils vier- bis fünfmal mit Aether geschüttelt und eben so oft aus ihrer Lösung in absoluten Alkohol durch Aether gefällt.

Das auf diese Weise dargestellte Harz, welches ich

3) Mayer, daselbst XCV, 129.
4) Daselbst CXVI, 289.

Turpethin nennen möchte, bildet eine geruchlose, anfangs indifferent, später scharf und bitterlich schmeckende bräunlich-gelbe Masse, welche ich durch kein Mittel weiter zu entfärben vermochte.

Es lässt sich sehr leicht zu einem graulichen Pulver zerreiben, wobei es einen fast unerträglichen Reiz auf die Schleimhaut der Nase und des Mundes ausübt. In Alkohol ist es ähnlich wie Jalapin und Scammonin leicht löslich, unterscheidet sich aber von diesen beiden Harzen wesentlich durch seine Unlöslichkeit in Aether. Das Turpethin schmilzt bei ungefähr 183° C.

Beim Erhitzen auf Platinblech färbt es sich nach dem Schmelzen braun, dann schwarz unter Ausstossung eines eigenthümlichen scharfen Geruches, entzündet sich endlich und verbrennt mit heller, russender Flamme, unter Zurücklassung von Kohle.

Gegen concentrirte Schwefelsäure zeigt dasselbe ein ähnliches Verhalten wie Convolvulin, Jalapin und Scammoniumharz. Das Turpethin löst sich nämlich darin langsam zu einer schön rothen Flüssigkeit, welche beim Verdünnen mit Wasser Anfangs noch höher roth, dann aber braun und endlich schwarz wird.

Der Elementaranalyse unterworfen, zeigte das Turpethin im Mittel von vier sehr genau stimmenden Verbrennungen folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	56,60
Wasserstoff	7,81
Sauerstoff	35,59
	100,00.

Diese Zahlen sind auffallender Weise genau dieselben, welche Mayer für die Zusammensetzung des Jalapin's, und welche ich für die Zusammensetzung des Scammonin's erhielt.

Mayer fand nämlich als Mittel von sieben Verbrennungen des Jalapin's die Zahl:[5])

Kohlenstoff	56,52
Wasserstoff	8,18
Sauerstoff	35,30
	100,00,

während ich bei der Analyse des Scammonin's als Mittel von acht Verbrennungen folgende Zahlen erhielt:[6])

Kohlenstoff	56,50
Wasserstoff	7,97
Sauerstoff	35,53
	100,00.

Aus diesen Daten berechneten wir für Jalapin und Scammonin die Formel $C_{68} H_{56} O_{32}$, welche verlangt

Kohlenstoff	56,66
Wasserstoff	7,77
Sauerstoff	35,57
	100,00

und ich habe keinen Grund, dem Turpethin eine andere Formel zu geben.

Auch gegen starke Basen verhält sich das Turpethin ganz ähnlich wie Convolvulin, Jalapin und Scammonin. Es wird durch dieselben unter Wasseraufnahme in eine in Wasser leicht lösliche Säure, welche ich Turpethsäure zu nennen vorschlage, umgewandelt.

Ich habe diese Säure wie die Scammonsäure dargestellt, indem ich das Turpethin unter Beihilfe von Wärme in Barytwasser löste, den Baryt durch Schwefelsäure und die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure durch Bleioxydhydrat entfernte, hierauf filtrirte, aus dem Filtrat das gelöste Bleioxyd mittelst Schwefelwasserstoff ausfällte und die so

---

5) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCV, 134.

6) Ebendaselbst CXVI, 296.

erhaltene farblose Flüssigkeit zur Trockene eindampfte. Die Turpethsäure bildet dann eine amorphe, gelblich gefärbte, glänzende, durchscheinende, sehr stark hygroskopische Masse; geruchlos von säuerlich-bitterlichem Geschmacke und starksaurer Reaction, beim Erhitzen auf Platinblech mit heller russender Flamme verbrennend.

Ich fand diese Säure im Mittel von drei Verbrennungen zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	53,88
Wasserstoff	7,90
Sauerstoff	38,22
	100,00.

Ihre Zusammensetzung entspricht mithin der Formel: $C_{68} H_{60} C_{36}$, aus welcher sich berechnet

Kohlenstoff	53,97
Wasserstoff	7,94
Sauerstoff	38,09
	100,00.

Die Turpethsäure ist hienach aus dem Turpethin durch Aufnahme von vier Aequivalenten Wasser entstanden und unterscheidet sich von der Jalapin- und Scammonsäure, welche die Formel $C_{68} H_{59} O_{35}$ besitzen, durch den Mehrgehalt von einem Aequivalent Wasser.

Von zwei Barytsalzen dieser Säure, welche ich darstellte, ergab das erste im Mittel von mehreren Versuchen die Zahlen:

Kohlenstoff	49,55
Wasserstoff	7,22
Sauerstoff	34,10
Baryt	9,13
	100,00.

Das zweite:

Kohlenstoff	45,58
Wasserstoff	6,63
Sauerstoff	30,49
Baryt	17,30
	100,00.

Das erste dieser Salze ist mithin nach der Formel: $C_{68}H_{59}O_{35}$, BaO zusammengesetzt, welche verlangt

Kohlenstoff	49,54
Wasserstoff	7,16
Sauerstoff	34,00
Baryt	9,30
	100,00.

Das zweite aber entspricht der Formel: $C_{68}H_{58}O_{34}$, 2BaO, denn diese verlangt

Kohlenstoff	45,78
Wasserstoff	6,51
Sauerstoff	30,52
Baryt	17,19
	100,00.

Dieselbe merkwürdige Spaltung nun, welche Convolvulin und Convolvulinsäure, Jalapin und Jalapinsäure, Scammonin und Scammonsäure bei der Behandlung mit Mineralsäuren erfahren, erleiden auch Turpethin und Turpethsäure. Auch sie zerfallen hiebei in eine Säure von fettartiger Consistenz, welcher ich den Namen *Turpetholsäure* beigelegt habe, und in Zucker.

Die Turpetholsäure scheidet sich bei der Spaltung in Form eines gelblich-weissen, körnigen Conglomerats aus. Man reinigt sie durch Auswaschen und Schmelzen mit Wasser, Auflösen in wässrigem Alkohol, Entfärben dieser Lösung mit Thierkohle und drei- bis viermaliges Umkrystallisiren aus verdünntem Weingeist. Sie bildet so dargestellt eine schneeweisse Masse, welche bei 300facher Vergrösserung die

Gestalt feiner Nadeln und Bündel derselben annimmt. Die Nadeln besitzen etwa eine Länge von 1/100 bis 2/100 Linie. Geruchlos, von kratzendem Geschmacke, in Alkohol leicht, weit schwerer in Aether löslich. Die Lösungen reagiren sauer. Die Turpetholsäure schmilzt bei ungefähr 88° C. Beim stärkeren Erhitzen zersetzt sie sich ähnlich wie Scammonolsäure unter Verbreitung eines weissen, Augen und Nase heftig reizenden Rauches, während Kohle zurückbleibt, die endlich auch vollständig ohne Hinterlassung von Asche verbrennt.

Die Turpetholsäure zeigte im Mittel von drei Verbrennungen folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	66,53
Wasserstoff	11,21
Sauerstoff	22,26
	100,00.

Diese Daten stimmen mit der Formel $C_{32} H_{32} O_8$, denn daraus lässt sich berechnen

Kohlenstoff	66,66
Wasserstoff	11,11
Sauerstoff	22,23
	100,00.

Von der Scammonolsäure, welche die Formel $C_{32} H_{30} O_6$ besitzt, unterscheidet sich die Turpetholsäure hienach dadurch, dass sie zwei Aequivalente Wasser mehr enthält.

Der Zucker, welcher das zweite Spaltungsproduct des Turpethins und der Turpethsäure bildet, kann in der Flüssigkeit, aus welcher sich die rohe Turpetholsäure ausgeschieden hat, ohne Weiteres durch die bekannte Reaction mit Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd, welche sehr schön ausfällt, nachgewiesen werden. Behufs seiner genaueren Constatirung entfernte ich, ähnlich wie es bei der Untersuchung des Scammonium's für den gleichen Zweck geschehen ist, die in der Flüssigkeit befindliche Schwefelsäure

durch Bleioxydhydrat, das gelöste Blei mittelst Schwefelwasserstoff, dampfte dann stark ein und behandelte den Abdampfungsrückstand mit Aether, um die kleine Menge von Turpetholsäure, welche beim Erkalten der abgedampften Flüssigkeit sich noch ausgeschieden hatte, fortzunehmen.

Die so erhaltene gelbbräunliche Flüssigkeit zeigte alle Eigenschaften des Zuckers (Glucos). Sie besass einen süssen Geschmack, entwickelte auf Platinblech erhitzt den Geruch nach Caramel und erlitt durch Hefe die geistige Gährung.

Ich habe bis jetzt zwei Salze der Turpetholsäure untersucht, nämlich das Natron- und das Barytsalz.

Das Natronsalz bildet eine blendend weisse, seidenartig glänzende Masse, welche bei 300facher Vergrösserung die Form von scharf ausgeprägten rhombischen Platten mit Winkeln von etwa 55 und 125 ^{0} annimmt.

In 100 Theilen desselben wurden gefunden:

Kohlenstoff	61,90
Wasserstoff	9,99
Sauerstoff	18,03
Natron	10,08
	100,00.

Das turpetholsaure Natron besitzt hienach die Formel: $C_{32} H_{31} O_7$, NaO, woraus sich berechnen lässt

Kohlenstoff	61,94
Wasserstoff	10,00
Sauerstoff	18,06
Natron	10,00
	100,00.

Den turpetholsauren Baryt, welchen ich bisher nur in amorphem Zustande erhalten konnte, fand ich in 100 Theilen zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	53,60
Wasserstoff	8,75
Sauerstoff	16,02
Baryt	21,63
	100,00.

Die Formel $C_{32}H_{31}O_7$, BaO verlangt

Kohlenstoff	53,99
Wasserstoff	8,72
Sauerstoff	15,75
Baryt	21,54
	100,00.

Die bisher erhaltenen Resultate dieser Untersuchung dürften hienach auf folgende Thatsachen deuten:

Das Turpethin gehört, wie das Convolvulin, Jalapin und Scammonin zu den gepaarten Zuckerverbindungen, ist aber, obwohl es eine dem Jalapin und Scammonin gleiche Zusammensetzung besitzt, mit diesen Harzen nicht identisch, sondern denselben nur isomer, da es sich von ihnen, abgesehen von minder erheblichen Eigenthümlichkeiten, sowohl durch seine Unlöslichkeit in Aether, wie auch durch die abweichende Zusammensetzung seiner Derivate unterscheidet. Der Spaltungsprocess des Turpethins in Turpetholsäure und in Zucker lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$C_{68}H_{56}O_{32} + 12\,HO = C_{32}H_{32}O_8 + 3\,(C_{12}H_{12}O_{12}).$$

Fernere Versuche, mit deren Anstellung ich zur Zeit beschäftigt bin, werden entscheiden, ob diese Anschauungsweise die richtige ist.

Derselbe gab

2) Beiträge zur Geschichte des Berberins.

Herr J. Dyson Perrins hat in einer im Journal of the Chemical Society, XV, 339, veröffentlichten Abhandlung über das Berberin auch die chemische Untersuchung dieses

wegen seines Vorkommens in verschiedenen Pflanzenfamilien besonders interessant gewordenen Körpers zu geben versucht. Aber ich bedauere, sagen zu müssen, dass sich hierin eine Unrichtigkeit eingeschlichen hat, welche in Berzelius' Jahresbericht ihren Ursprung hat, und welche ich mir schon darum zu berichtigen erlaube, weil sie auch von deutschen Journalen, welche Perrins' Abhandlung aufgenommen haben, unverändert wiedergegeben wurde. Es wird nämlich behauptet, dass das Berberin im Jahre 1835 von Buchner und Herberger in *Berberis vulgaris* entdeckt worden sei. Es ist allerdings wahr, dass Buchner (mein Vater) und Herberger, und zwar schon im Jahre 1830, in einer von ihnen publicirten Abhandlung [1]) über die Berberizenwurzel den gelben Bitterstoff dieser Wurzel, welchen sie Berberin nannten, beschrieben, allein aus dieser Beschreibung ersieht man deutlich, dass ihnen die Darstellung des Berberins im reinen Zustande nicht viel besser gelungen war, als Brandes', welcher im Jahre 1825 eine Analyse derselben Wurzel unternommen hatte. [2]) Buchner und Herberger beschrieben das von ihnen dargestellte Berberin als eine extraktartige, hygroskopische Masse, sehr leicht löslich in Wasser und Alkohol. Aus der ganzen Beschreibung ist ersichtlich, dass sie das Berberin noch nicht im reinen Zustande erhalten hatten; dieser Stoff von damals war kaum mehr als ein gereinigtes weingeistiges Extrakt, welches sich zum jetzigen Berberin ungefähr verhält, wie ein gereinigtes Belladonnaextrakt zum krystallisirten Atropin.

Die Darstellung des Berberins im krystallisirten Zustande gelang erst drei Jahre später meinem Vater allein,

---

1) Chemische Abhandlung über die Berberizenwurzel; von Dr. J. A. Buchner und J. E. Herberger. Repertorium für die Pharmacie, XXXVI, 1.

2) Archiv der Pharmacie, XI, 29.

als er eine grössere Menge der Wurzelrinde von *Berberis vulgaris* mit kochendem Wasser auszog und das wässrige Extrakt mit heissem Alkohol behandelte.[3]) Das auf diese Weise erhaltene und gehörig gereinigte Berberin wurde hierauf von meinem Vater und mir näher studirt und in einer im Jahre 1835 veröffentlichten Abhandlung beschrieben.[4]) Diese Abhandlung ist mehr oder minder vollständig auch in mehrere andere Zeitschriften übergegangen, namentlich in Liebig's Annalen der Pharmacie, XXIV, 228. Berzelius berichtet von dieser Arbeit in seinem Jahresbericht von 1836 (XVI. Jahrgang) ebenfalls, indem er daselbst (S. 288 der deutschen Ausgabe) sonderbarer Weise sagt: „Buchner und Herberger haben das von ihnen entdeckte Berberin (Jahresb. 1833, p. 275) einer neuen und vollständigeren Untersuchung unterworfen, wobei es ihnen glückte, dasselbe rein zu erhalten." Dieser Irrthum ist denn auch von Herrn Perrins in seine sonst ausgezeichnete Abhandlung aufgenommen worden; er ist dadurch in denselben Fehler verfallen, wie mehrere andere Chemiker, welche die Geschichte ihrer Wissenschaft nicht aus den Quellen, sondern aus Jahresberichten oder anderen mehr oder minder mageren, das Wesen der Sache nicht selten entstellenden Auszügen zu schöpfen pflegen.

Aber ich muss mich hier selbst wegen eines Irrthumes anklagen, welchen ich bei meinem Studium des Berberins begangen habe, nämlich wegen des Irrthumes, damals die basische Natur des Berberins verkannt zu haben. Der Umstand, dass das Berberin ein Farbstoff ist, wegen dessen das

---

3) S. Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, II, 8.

4) Ueber das Berberin in chemischer, medicinischer und technischer Beziehung; von A. Buchner, Vater und Sohn. Vorgelesen in der Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften zu München am 9. Mai 1835. Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, II, 1.

Wurzelholz des Berberizenstrauches sogar zum Gelbfärben des Leders benützt wird, liess in mir nicht den Gedanken aufkommen, dass dieser schöne Farbstoff, obgleich stickstoffhaltig, zu den Alkaloiden gehöre, weil zu jener Zeit ein farbiges, zum Färben der Gewebe dienliches Alkaloid etwas ungewöhnliches war. Auch die Eigenschaft des Berberins, ähnlich einigen anderen gelben Farbstoffen, durch Alkalien dunkler gefärbt zu werden, und dann beim Ansäuern der alkalischen Flüssigkeiten seine ursprüngliche reingelbe Farbe wieder anzunehmen, ferner seine Eigenschaft, durch einige Säuren, anstatt in einen löslicheren Zustand überzugehen, aus seiner Auflösung gefällt zu werden und auch mit mehreren Metallsalzen Niederschläge zu bilden — alles dieses lenkte mich leider von der Idee ab, dass das Berberin ein Alkaloid sein könnte.

Es wird allgemein behauptet, dass der basische Charakter des Berberins zuerst von Fleitmann erkannt worden sei, welcher im Jahre 1846 eine ausführliche Arbeit über das Berberin und seine Salze bekannt gemacht hat.[5]) Ohne das Verdienst Fleitmann's, die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Berberins und seiner salzigen Verbindungen genauer kennen gelernt zu haben, als diess früher geschehen war, nur im Geringsten schmälern zu wollen, muss ich doch erwähnen, dass Herr Dr. G. Kemp aus Cambridge der Erste war, welcher die Eigenschaft des Berberins, mit Säuren Verbindungen einzugehen, wahrgenommen hat. Herr Kemp hat seine Beobachtungen hierüber im Jahre 1841 gemacht und über einige dieser krystallisirten Verbindungen eine kurze Notiz im Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, XXIII, 118 veröffentlicht. Später wurden von diesem Chemiker das Platindoppelsalz und andere

---

5) Annalen der Chemie und Pharmacie. LIX, 160.

Berberinsalze analysirt; diese Analysen stehen, wenn ich nicht irre, in der Chemical Gazette V. 5, S. 209.

Meine erste Analyse des Berberins, welche ich in der gemeinschaftlich mit meinem Vater veröffentlichten Abhandlung mitgetheilt habe, weicht bedeutend von den Analysen Fleitmann's und anderer Chemiker ab. Die Ursache dieser Differenz liegt zum Theil darin, dass, wie Fleitmann nachgewiesen hat, das früher für rein gehaltene Berberin kein freies, sondern salzsaures Berberin war. Ich habe mich seitdem auf das Bestimmteste überzeugt, dass das aus der Berberizenwurzelrinde durch kochendes Wasser ausgezogene und durch Auflösen in kochendem Alkohol gereinigte Berberin, auch wenn zu seiner Reinigung gar keine Salzsäure angewendet wurde, dennoch eine bedeutende Menge Salzsäure enthält. Allerdings kam bei der Darstellung einer grösseren Menge Berberins im Laboratorium meines Vaters, aus welchem auch das Untersuchungsmaterial Fleitmann's stammte, Salzsäure in so fern in das Spiel, als man damit das Berberin aus den letzten Mutterlaugen ausfällte, allein da ich das von mir auf Salzsäure untersuchte Berberin selbst dargestellt hatte, so konnte ich sicher sein, dass hierzu keine Salzsäure genommen worden war. Gleichwohl gab es, als es mit reinem Kalk geglüht und die geglühte Masse in verdünnter Salpetersäure aufgelöst worden war, mit Silberlösung einen bedeutenden Niederschlag von Chlorsilber. Es ist also erwiesen, dass das Berberin unmittelbar aus der Berberizenwurzelrinde mit alleiniger Anwendung von Wasser und Alkohol wenigstens theilweise als salzsaure Verbindung erhalten wird; entweder ist diese Verbindung in der Berberize schon gebildet vorhanden, oder sie bildet sich, wie Fleitmann vermuthet, durch wechselseitige Zersetzung von Chlorkalium [6]) oder Chlornatrium und organisch-saurem Berberin.

---

6) In der Asche eines kalt bereiteten wässrigen Auszuges der

Ich habe indessen Ursache zu vermuthen, dass die aus der Berberizenwurzelrinde erhaltenen gelben Krystalle nicht, oder wenigstens nicht immer vollkommen salzsaures Berberin seien. Ich habe vor 21 Jahren, als ich mich in Liebig's Laboratorium in Giessen mit chemischen Untersuchungen beschäftigte, ein durch wiederholtes Umkrystallisiren aus kochendem Alkohol scheinbar vollkommen gereinigtes Berberin mehrmals analysirt und immer mehr Kohlenstoff, als das reine salzsaure Berberin verlangt, aber weniger, als im freien Berberin enthalten ist, erhalten. Eine Chlorbestimmung wurde nicht vorgenommen, weil ich damals einen Salzsäuregehalt im Präparat nicht ahnte. Aber selbst die verschiedenen Krystallisationen eines und desselben Präparates waren nicht gleich zusammengesetzt; eine Krystallisation gab mir 63,11, eine zweite 64,29 und 64,33 und eine dritte sogar 65,55 und 65,68 pr. C. Kohlenstoff. Das salzsaure Berberin verlangt gegen 63 und das freie Berberin ein wenig über 67 Proc. Kohlenstoff. Die von mir beobachteten Schwankungen mögen zum Theil daher rühren, dass das salzsaure Berberin, wie Herr Perrins gefunden hat, bei längerem Erwärmen auf ungefähr 100° C. etwas zersetzt wird, wesshalb das salzsaure Salz zur Elementaranalyse nicht geeignet ist, und auch daher, dass das Reinigen der Berberinsalze durch Umkrystallisiren sehr schwierig ist. Allein die gefundenen Zahlen lassen mich auch vermuthen, dass ich es mit einem Gemenge von salzsaurem und freiem Berberin zu thun hatte.

Herr Perrins giebt an, dass die Herren Chevallier und Pelletan das Berberin zuerst beobachtet, dass sie es schon im Jahre 1826 aus *Xanthoxylum clava Herculis* erhalten und unter der Benennung *Xanthopikrit* sehr genau (?)

Berberizenwurzelrinde fand ich eine ziemlich bedeutende Menge von Chlorkalium.

beschrieben haben. [7]) Diess ist richtig, allein dessenungeachtet wusste Niemand etwas von dem Vorkommen des Berberins in der genannten Pflanze, so lange nicht die Identität des Xanthopikrits und des Berberins nachgewiesen war, was erst in neuester Zeit von Herrn Perrins geschehen ist. Die Entdeckung, dass *Xanthoxylum* Berberin enthält, ist also eigentlich von Herrn Perrins und nicht von den Herren Chevallier und Pelletan gemacht worden. Wie dem auch sei, so viel ist gewiss, dass das Berberin aus der Pflanze, von welcher es seinen Namen hat, im krystallisirten Zustande zuerst von meinem verstorbenen Vater dargestellt worden ist; die Ehre der Entdeckung dieses schönen Stoffes wird also auch fernerhin diesem zuerkannt werden müssen.

---

7) Journ. de Chimie médicale. II, 314. Im Originale steht *Zanthoxylum* und *Zanthopicrite* anstatt *Xanthoxylum* und *Xanthopicrite*, welche offenbar die richtigeren Namen sind.

---

3) Ueber das ätherische Oel aus den Früchten von *Abies Reginae Amaliae*.

Der Güte des Herrn Leibarztes Dr. Lindermayer in Athen verdanke ich eine Sendung von Samen oder vielmehr Früchten jener Tanne, welche man vor einigen Jahren in den Wäldern Arkadiens auffand und, weil man sie für eine neue Art hielt, der Königin von Griechenland zu Ehren *Abies Reginae Amaliae* benannte. Es kommt mir nicht zu, darüber zu entscheiden, ob diese Tanne wirklich eine besondere neue Species, oder ob sie, wie Einige glauben, nur eine Varietät einer der schon bekannten Abiesarten sei; ihre Früchte erregten mein Interesse besonders wegen des sehr angenehm riechenden ätherischen Oeles, welches in der Fruchtwand in so reichlicher Menge enthalten ist, dass es

beim Zerdrücken derselben ausfliesst. Dieses Oel lässt sich daher sehr leicht durch Destillation der zerquetschten Früchte mit Wasser gewinnen; aus 150 Grammen Früchte wurden auf diese Weise etwas über 26,25 Grm. Oel erhalten, welches auf dem überdestillirten Wasser schwamm; da aber ein Theil des Oeles im Wasser gelöst blieb, so lässt sich annehmen, dass die genannten Früchte wenigstens 18 Proc. flüchtiges Oel enthalten.

Herr Dr. Eduard Thiel aus Cassel hat dieses Oel in meinem Laboratorium einer Untersuchung unterworfen, woraus sich ergiebt, dass es wie die übrigen bekannten flüchtigen Oele der Coniferen zur Gruppe der Camphene mit der Formel $C_{20}H_{16}$ gehöre.

Es ist frisch destillirt ganz farblos und sehr dünnflüssig. Sein Geruch ist von demjenigen des Terpenthinöles ganz verschieden; er ist, wie schon erwähnt, sehr angenehm balsamisch, citronenartig und noch feiner als jener des ätherischen Oeles aus den Zweigen von *Pinus Pumilio* H., welches vor vier Jahren in meinem Laboratorium von Herrn Mikolasch aus Lemberg untersucht worden ist.[1])

Das specifische Gewicht des entwässerten Oeles wurde bei mittlerer Temperatur = 0,868 gefunden. Es zeigte bei einer Temperatur von + 20,2° C. und einer Länge der Flüssigkeitssäule von 25 Centimeter eine Ablenkung der Ebene des polarisirten Lichtes von bloss 5° nach links. Unter dem gewöhnlichen Luftdrucke begann es bei 156° C. zu sieden; der Kochpunkt stieg aber bald auf 170°, blieb dann längere Zeit constant und erhöhte sich endlich bis auf 192°.

Die Elementaranalyse des mittelst Chlorcalciums entwässerten und rectificirten Oeles wurde mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrome ausgeführt und gab folgendes Resultat:

1) S. Annalen d. Chem. u. Pharm. CXVI, 323; auch mein Repertorium, IX, 337.

I. 0,200 Grm. gaben 0,630 Kohlensäure und 0,23 Wasser.

II. 0,300 Grm. lieferten 0,946 Kohlensäure und 0,342 Wasser.

III. 0,310 Grm. gaben 0,977 Kohlensäure und 0,355 Wasser.

Diess macht für 100 Theile:

	I.	II.	III.	Mittel.
Kohlenstoff	85,91	86,00	85,96	85,96
Wasserstoff	12,77	12,67	12,73	12,72.

Man sieht aus diesen Zahlen, dass das Oel in dem Zustande, in welchem es zur Elementaranalyse verwendet wurde, gleich mehreren anderen ätherischen Oelen aus der Reihe der Camphene nicht vollkommen sauerstofffrei ist. Gleichwohl wirkt es auf blankes Kalium oder Natrium nur sehr wenig ein; es entwickeln sich bloss anfangs einzelne Gasbläschen, wobei sich das Oel bräunlich färbt, dann aber scheint jede Einwirkung aufzuhören, denn das Metall bleibt in der Regel vollkommen blank; nur manchmal umhüllt es sich mit einer gelb-rothen gallertartigen Masse. Eine Veränderung des Geruches findet durch diese Veränderung nicht statt. Die wenigen Gasbläschen, welche sich in den ersten Momenten der Berührung des entwässerten Oeles mit Kalium oder Natrium entwickeln, deuten darauf hin, dass von der geringen Menge Sauerstoff, welche in dem Oele enthalten ist, sich wenigstens ein Theil im Hydratzustande darin befindet. Uebrigens zieht dieses Oel sehr rasch Sauerstoff aus der Luft an und verharzt sich dabei, so dass es schon desshalb schwer ist, es vollkommen sauerstofffrei zu erhalten. Diess gelingt am besten, wenn man das mit Kalium oder Natrium behandelte Oel in einem mit Kohlensäure gefüllten Apparat destillirt und sogleich darauf in Glasröhren bringt, deren Spitzen vor der Lampe zugeschmolzen werden.

Die Eigenschaft, den Sauerstoff aus der Luft anzuziehen

und zunächst zu ozonisiren, besitzt dieses Oel in einem viel höheren Grade, als das Terpenthinöl, denn während man eine Mischung von letzterem mit Stärkekleister und Jodkaliumlösung längere Zeit an der Luft den Sonnenstrahlen aussetzen muss, um Jod frei zu machen und die blaue Reaction von Jodstärke zu beobachten, geschieht dieses mit dem Oele aus den Früchten der neuen Tanne schon nach wenigen Minuten. Ebenso wird mit Schwefelblei überzogenes Papier nach dem Befeuchten mit letzterem Oele und Aussetzen an das Sonnenlicht viel schneller entfärbt, als durch Terpenthinöl.

Während das Oel durch Sauerstoffanziehung sich verdickt und verharzt, ändert es auch seinen angenehmen Geruch in einen viel weniger angenehmen. Da man aber die Früchte der genannten Tanne einige Jahre in offenen Gefässen aufbewahren kann, ohne dass das ätherische Oel darin seinen balsamischen Geruch oder den dünnflüssigen Zustand verändert, so muss angenommen werden, dass es sich hier in luftdichten Behältern eingeschlossen befindet. Diess ergiebt sich auch daraus, dass diese Früchte, so lange sie unverletzt sind, ungeachtet ihres Reichthumes an ätherischem Oele nicht darnach riechen.

Gegen Jod verhält sich dieses Oel ganz anders, als das Terpenthinöl; es löst nämlich das Jod vollkommen ruhig ohne Dampfbildung und ohne sich zu erhitzen auf. Die Auflösung ist braunroth gefärbt und besitzt den unveränderten Geruch des Oeles und des Jodes zugleich.

Ein Theil des Oeles wurde in der Kälte der Einwirkung von entwässertem Chlorwasserstoff ausgesetzt, wobei es sich gelb, dann braun und zuletzt violett färbte. Das mit salzsaurem Gase gesättigte Oel wurde durch Waschen mit Wasser und einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron von der anhängenden Salzsäure befreit und durch Chlorcalcium entwässert, worauf es eine gelbliche Flüssigkeit darstellte,

von einem dem des ursprünglichen Oeles ähnlichen, aber minder angenehmen Geruche.

Zur Analyse dieser Verbindung wurde ihr Dampf über reinen, in einer Glasröhre zum Glühen erhitzten Aetzkalk geleitet, dieser dann in verdünnter Salpetersäure gelöst und die Menge des Chlors in dieser Lösung durch salpetersaures Silberoxyd bestimmt. 0,330 Grm. der Verbindung gaben 0,280 Grm. Chlorsilber, was 20,98 Proc. Chlor oder 21,57 Proc. Chlorwasserstoff entspricht. Diese Verbindung ist demnach wie die meisten Verbindungen der Camphene mit Chlorwasserstoff nach der Formel $C_{20}H_{16}$, HCl, welche 20,58 Proc. Chlor verlangt, zusammengesetzt. Da diese Verbindung in der Kälte nichts Krystallinisches ausschied und da sich auch beim Erhitzen mit rauchender Salpetersäure nach Berthelot's Methode nichts Festes daraus sublimirte, so darf angenommen werden, dass das ätherische Oel aus den Früchten der arkadischen Tanne nur aus einem einzigen Individuum bestehe, und nicht wie das Terpenthinöl ein Gemisch von zweierlei Camphenen sei.

Als Heilmittel kann das neue Oel, wie die von Herrn Professor Seitz in hiesiger Poliklinik angestellten Versuche beweisen, in allen den Fällen benützt werden, in welchen man das Terpenthinöl anzuwenden pflegt; wegen seines angenehmen Geruches verdient es diesem vorgezogen zu werden.

Herr von Kobell trug vor:

„Ueber den Aedelforsit und Sphenoklas".

1.

Unter dem Namen Aedelforsit sind zwei Mineralien bekannt, welche beide zu Aedelfors in Schweden vorkommen und von Hisinger und Retzius analysirt wurden. Retzius selbst hat das von ihm untersuchte Mineral zu Hisinger's Mehlzeolith gestellt. Er giebt an, dass es mit Salpetersäure gelatinire und schreibt für die Mischung die mineralogische Formel $CS^3 + 3AS^3 + 4Aq$. Die Analyse gab:

Kieselerde	60,280
Thonerde	15,416
Kalkerde	8,180
Eisenoxyd	4,160
Talkerde und Manganoxyd	0,420
Wasser	11,070
	99,526.

(Schweigger's N. Jahrbuch f. Chemie und Physik. Bd. 27. 1819. p. 392.)

Das von Hisinger untersuchte Mineral habe ich meines Wissens zuerst nach dem Fundorte Aedelfors benannt und will es hier unter diesem Namen weiter besprechen. Hisinger hat es nach seiner Analyse wesentlich als $\dot{C}a\dddot{S}i$ bestimmt mit eingemengtem Silicat von Thonerde, Talkerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Er fand nämlich:

Kieselerde	57,75
Kalkerde	30,16
Talkerde	4,75
Thonerde	3,75
Eisenoxyd	1,00
Manganoxyd	0,65
	98,06.

(Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar, För AR 1838.)

Er rechnete damals die Sauerstoffmenge der Talkerde nicht zu der der Kalkerde, sondern zu der der Thonerde. Dass ich dasselbe Mineral vor mir hatte, beweist ausser der übereinstimmenden Beschreibung auch dessen von Hisinger angegebene Eigenschaft, beim Erwärmen mit grünlichgelbem Lichte stark zu phosphoresciren.

Dieses Mineral kommt in derben Massen vor, welche ausgezeichnet kleinsplitterigen Bruch zeigen. Unter der Lupe erkennt man krystallinische, sehr feinkörnige, mitunter auch in's verworren Faserige übergehende Structur. Die Farbe ist gelblich-graulichweiss, es ist an den Kanten durchscheinend. Die Härte steht der des Orthoklas ziemlich nahe und das specifische Gewicht fand ich = 3,0 (Hisinger giebt es nur zu 2,584 an).

Vor dem Löthrohre schmelzen feine Splitter = 4, einzelne Blasen entwickelnd zu einem glänzenden grünlichen, halbdurchsichtigen Glase. Beim Erhitzen eines grösseren Stückes kann man schon am Tageslicht das Phosphoresciren bemerken. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird das Mineral nur sehr wenig angegriffen. Da es mit Calcit verwachsen ist, so wurde das zur Analyse verwendete Pulver zuvor durch schwache Salzsäure von diesem gereinigt und mit Kalilauge aufgeschlossen. Die Trennung der Basen $\bar{R}$ und $\dot{R}$ geschah durch Neutralisiren der sauren Auflösung mit doppelt kohlensaurem Natron und wurde am Präcipitat, welches wieder in Salzsäure gelöst wurde, wiederholt und dadurch noch etwas Kalk und eine merkliche Menge Talkerde abgeschieden.

Die Analyse gab:

			Sauerstoff.	
Kieselerde	61,36	.	32,72	
Thonerde	7,00	.	3,27	
Kalkerde	20,00	.	5,71	
Talkerde	8,63	.	3,45	9,75
Eisenoxydul	2,70	.	0,59	
Spur v. Manganoxydul				
	99,69			

Obwohl der Eisengehalt sehr gering ist, so stellte ich doch einen Versuch an, dessen Oxydationszustand zu bestimmen. Ich erhitzte etwa 2,5 Grm. des Mineralpulvers mit dem 5-fachen Gewicht feingeriebenen Boraxglases gemengt in einer kleinen gläsernen Retorte, deren Rohr in eine Flasche eingefügt war, in welcher Kohlensäure entwickelt wurde. Als die Retorte nach längerem Glühen durch Verstärkung der Gasflamme zu schmelzen begann, schlug ich den Hals ab und liess den Kolben in einem bedeckten Gefässe erkalten. Ich zerrieb dann den zum Theil nur zusammengesinterten Inhalt, ohne das etwa anhängende Glas zu entfernen, und kochte das Pulver in einem Glaskolben mit verdünnter Salzsäure, unter Hinzufügen einiger kleinen reinen Calcitkrystalle. Die Flüssigkeit wurde filtrirt und ich bewerkstelligte dieses in einer Atmosphäre von Kohlensäure in der Art, dass ich in das Filtrum, welches gross genug war, die Flüssigkeit auf einmal zu fassen, einen kleinen Calcitkrystall warf und ebenso Calcit in das Cylinderglas brachte, welches das Filtrat aufnahm. Die sauere Flüssigkeit entwickelte so im Trichter, welcher mit einer Glasplatte bedeckt wurde, Kohlensäure und das Filtrat befand sich auch in einer Atmosphäre von Kohlensäure. Natürlich ist dieses einfache Verfahren nur anwendbar, wo es sich nicht um die gesammte zu filtrirende Flüssigkeit, sondern nur um einen beliebigen Theil derselben handelt, denn ausserdem würde das Brausen

und Spritzen im Trichter, ungeachtet der aufgelegten Glasplatte, doch einen Verlust herbeiführen. Nachdem das Filtrat erkaltet war, titrirte ich dasselbe durch eine Lösung von phosphorsaurem Manganoxyd. Nach Beendigung der Oxydation kochte ich die rosenrothe Flüssigkeit in einem Kolben mit einem Ueberschuss von reinem Zink, stellte dann das ursprüngliche Volumen durch verdünnte Salzsäure wieder her und titrirte abermals. Der Verbrauch der Manganlösung war in beiden Versuchen so gleich, dass kein Zweifel blieb, das Eisen als Oxydul in Rechnung zu bringen.

Ich ziehe für dergleichen analytische Untersuchungen eine Lösung von phosphorsaurem Manganoxyd [1]) der gewöhnlichen Chamäleonlösung vor, weil die Rosenfarbe, welche die Probeflüssigkeit nach Beendigung der Operation annimmt, sich längere Zeit ganz unverändert erhält, während sie von der Chamäleonlösung in wenigen Minuten sich bleicht und verschwindet. Wenn man ein Volumen concentrirter Salzsäure mit dem fünf- bis sechsfachen Volumen Wasser verdünnt und einen Theil davon durch Zutropfen von Chamäleonlösung, einen andern ebenso durch phosphorsaures Manganoxyd deutlich roth färbt, so kann man sich leicht von dem Unterschiede in der Haltbarkeit der Farbe überzeugen; dass man aber bei der constanten Farbe sicherer ist, dass die verlangte Oxydation gehörig geschehen, als bei der wieder verschwindenden, ist für sich klar. Nur bei stärkerer Verdünnung ist auch die Farbe der Chamäleonlösung länger haltbar.

Die Sauerstoffmengen der angeführten Analyse des Aedelforsit zeigen das Verhältniss $\dddot{Si} : \dddot{R} : \dot{R} = 30 : 3 : 9$, oder 10 : 1 : 3.

1) Vergl. meine Abhandlung hierüber in Gelehrten Anzeigen der k. bayr. Akademie d. Wissenschaften. 1859. Nro. 47 u. 48. Jahrb. für pract. Chemie LXXVI. 415.

Die Formel ist daher:

$$\dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si} + 9\,\dot{R}\,\dddot{Si}, \text{ oder } \dddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si} + 9 \left.\begin{matrix}\dot{Ca}\\ \dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\dddot{Si}.$$

2.

Das Mineral, welches ich Sphenoklas nenne, von den keilförmigen Bruchstücken, welche beim Zerschlagen häufig erhalten werden (σφήν, der Keil, und κλάω, zerbrechen), findet sich zu Gjellebäck in Norwegen. Ich erhielt es von Dr. Krantz in Bonn mit der Bezeichnung Kalktrisilikat. Ein solches Silicat von dem genannten Fundorte wird von Hisinger angegeben (Jahresbericht von Berzelius IV. 1825. p. 154). Ich muss bezweifeln, dass das von mir untersuchte Mineral dasselbe sei, welches Hisinger analysirt hat, denn seine Mischung ist von einem Kalktrisilikat weit entfernt und kommt mit keinem der bekannten Silicate überein.

Das Mineral bildet parallele dünnere und dickere Lagen in einem bläulichen körnigen Calcit. Die Farbe ist blassgraulichgelb, es zeigt splittrigen Bruch und beim Kerzenlicht einen Schimmer, welcher auf krystallinisch-blättrige Structur hinweist, es ist an den Kanten durchscheinend und nahe von der Härte des Orthoklas.

Das specifische Gewicht einer von Calcit und etwas eingemengtem Pyrit durch Salpetersalzsäure gereinigten Probe (in Pulverform) ergab sich = 3,2.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral leicht = 3 und vollkommen ruhig zu einem dichten, glänzenden, grünlichen Glase, im Kolben giebt es kein oder nur eine Spur von Wasser. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird es wenig angegriffen, nach dem Schmelzen aber wird es von Salzsäure zersetzt und scheidet die Kieselerde in gallertartigen Klumpen ab. Es wurden 2,5 Grm. des gereinigten

Pulvers mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, nach Abscheidung der Kieselerde, die Thonerde mit dem Eisenoxyd durch Neutralisiren der salzsauren Lösung mit doppelt kohlensaurem Natrum gefällt, das Filtrat eingeengt und mit einer Lösung von chlorsaurem Kali in heisser concentrirter Salzsäure versetzt und unmittelbar durch Aetzammoniak das Manganoxyd präcipitirt, weiter der Kalk durch kleesaures Ammoniak und die Talkerde durch phosphorsaures Natrum und Ammonik.

Das Mittel zweier nahe übereinstimmender Analysen war:

		Sauerstoff.		
Kieselerde	46,08	24,57		4
Thonerde	13,04	6,10		1
Kalkerde	26,50	7,57		
Talkerde	6,25	2,50	11,81	2
Eisenoxydul	4,77	1,06		
Manganoxydul	3,23	0,68		
	99,87			

Das Sauerstoffverhältniss von $\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$, $\overset{\cdots}{\underline{\mathrm{R}}}$ und $\dot{\mathrm{R}}$ ist offenbar 4 : 1 : 2, wonach sich die Formeln $\overset{\cdots}{\underline{\mathrm{R}}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 3\,\dot{\mathrm{R}}^2\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$, oder auch $\overset{\cdots}{\underline{\mathrm{R}}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}^2 + 2\,\dot{\mathrm{R}}^3\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$ bilden lassen.

Dass das Mangan als Oxydul enthalten, zeigte sich deutlich bei der Behandlung einer Probe mit Phosphorsäure. Die zur Syrupdicke eingekochte Masse war weuig bräunlich gefärbt, auf Zusatz einiger Tropfen concentrirter Salpetersäure kam sogleich die rosenrothe und violette Farbe des phosphorsauren Manganoxyds zum Vorschein. Eine Probe mit Boraxglas in einer Retorte aufgeschlossen und wie bei der vorigen Analyse des Aedelforsit behandelt, zeigte, dass das Eisen als Oxydul in dem Mineral enthalten sei.

Obige Formeln haben gegen die gewöhnlichen der Silicate etwas Auffallendes und Exceptionelles, es ist dieses

aber bei allem Neuen und zum erstenmal Beobachteten der Fall und lassen sich ungezwungen nicht wohl andere Ausdrücke für die Mischung geben, man müsste denn, wie aber auch nicht annehmbarer, ein Aluminat in Rechnung bringen. Der bläuliche Calcit, welcher den Sphenoklas begleitet, phosphoresirt beim Erhitzen mit einem auffallenden röthlichgelben Lichte. Es ist ein sehr reiner kohlensaurer Kalk, ohne Talkerde, Thonerde, Fluorcalium oder dergleichen. Der von diesem Calcit gereinigte Sphenoklas phosphorescirt beim Erwärmen nur mit schwach gelblichem Schein. Ich prüfte bei dieser Gelegenheit mehrere Calcite und Dolomite auf Phosphorescenz und fand, dass auch der bläuliche Calcit von Cziklowa im Banat, welcher den bekannten Kalkgranat begleitet, ähnlich dem oben erwähnten, stark phosphorescirt. Da Grotthuss gefunden, dass vom Chlorophan, wenn er in Salzsäure gelöst wird, das Präcipitat mit Aetzammoniak ebenfalls phosphorescire, so untersuchte ich, ob es sich mit den genannten Calciten auch so verhalte. Ich löste sie in Salzsäure und fällte mit kohlensaurem Ammoniak. Das Präcipitat zeigte aber keine Spur von Phosphorescenz. Die Eigenschaft des Phosphorescirens ist also nicht unbedingt von der Art der Substanz abhängig, auch nicht von der Krystallisation, denn das Präcipitat des kohlensauren Kalkes besteht auch aus Krystallen, von denen freilich nicht immer zu sagen ist, ob sie hexagonal, oder von der Aragonitform sind. Die Aggregation solcher Krystallindividuen und die gegenseitige Spannung, welche an ihnen durch das Erwärmen des Aggregats entsteht, kann die Molecularschwingung, welche Phosphorescenz bedingt, auch nicht hervorbringen, denn fein geriebenes Pulver des norwegischen Calcit's phosphorescirt fast so lebhaft, wie ein grösseres Stück, nur ist die Farbe des Lichtes mehr roth. Diese Calcite verlieren durch Erhitzen ihre bläuliche Farbe, ich hatte aber nicht

Material genug, um zu untersuchen, woher diese Farbe ihren Ursprung habe.

Mit schönem rosenfarbenem Lichte phosphorescirt durch Erwärmen auch der feinkörnige Dolomit vom St. Gotthard, in welchem die grünen Tremolitkrystalle vorkommen, der bräunliche Dolomit aus dem Zillerthale zeigt aber keine Phosphorescenz, eben so wenig der Magnesit von Hall und aus Mähren.

Zur Vorlage kam von Herrn Mohr in Coblenz eine Abhandlung

„Ueber verbesserte Methoden in der Trennung und Bestimmung des Kupfers".

Das Kupfer steht in den Lehrbüchern der analytischen Chemie mit dem bösen Rufe eingeschrieben, dass seine frischgefällte Schwefelverbindung sich an der Luft oxydire, und am Ende des Auswaschens wieder sich löse und in das Filtrat komme. Ich habe gefunden, dass diese üble Eigenschaft des Schwefelkupfers ganz beseitigt werde, wenn man die Fällung in der Siedhitze bewirkt. Das so gefällte Schwefelkupfer setzt sich in der Flüssigkeit, die wasserklar darüber steht, leicht ab, lässt sich durch Filtration leicht trennen und kann Tage lang feucht auf dem Filtrum stehen, ohne dass sich eine Spur desselben oxydirt und wieder durchläuft. Durch diesen Handgriff wird die quantitative Bestimmung des Kupfers ungemein erleichtert, und die Anwendungen liegen auf der Hand.

Zur Bestimmung des Kupfers und Eisens im Kupferkiese dient denn folgendes Verfahren.

Man schliesse den feingepulverten Kupferkies in einer Porcellanschale mit starker Salpetersäure und etwas Schwefelsäure durch Eindampfen bis zur Trockenheit auf. Hierbei verfliegt alle Salpetersäure, der ausgeschiedene Schwefel verbrennt, und die Metalle bleiben als schwefelsaure Salze übrig. Man wiederhole diese Operation mit weniger Säure noch einmal. Darauf löst man die übrig bleibende Masse mit verdünnter Schwefelsäure, um jede Spur von Blei zurückzuhalten und filtrirt. Im Filtrat ist alles Kupfer und ein Theil des Eisens. Man erhitzt zum Kochen, leitet Schwefelwasserstoffgas hinein, bis alles Kupfer als Schwefelkupfer gefällt ist und sich ganz scharf abgesetzt hat. Nun filtrirt man und wascht mit heissem destillirten Wasser aus. Im Filtrat bestimmt man das Eisenoxydul mit Chamäleon oder doppelt chromsaurem Kali. Das Schwefelkupfer kann man nach Rose im Wasserstoffstrom stark geglüht als solches bestimmen, oder nach einer unten zu beschreibenden Methode.

Das Eisen, was (vielleicht mit Blei) noch im Rückstande ist, kann mit Salzsäure gelöst und nach einer der bekannten Methoden bestimmt werden.

Ganz besonders schwierig sind sehr kleine Mengen von Kupfer und Eisen genau zu bestimmen. Hat man ein Filtrum angewendet, so ist die direkte Wägung schon unmöglich. Ein Filtrum, welches 2 bis 4 Milligramme Asche hinterlässt, kann jede Bestimmung von 1 bis 2 Milligramm Substanz ganz falsch machen. Der blosse Wägungsfehler kann 100 % der Substanz betragen. In diesem Falle ist die Titrirmethode ganz besonders angezeigt.

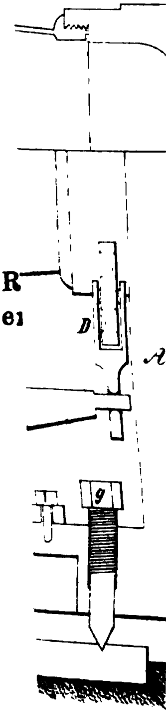
Das Werkblei der Hütten enthält in der Regel sehr kleine Mengen Kupfer und Eisen. Diese lassen sich auf Filtren gar nicht, selbst nicht annähernd, bestimmen. Bei einer solchen Untersuchung fand sich die folgende Bestimmungsmethode als sehr übereinstimmende Resultate gebend.

10 Grm. Blei werden in sehr verdünnter Salpetersäure gelöst, mit destillirter Schwefelsäure gefällt, filtrirt und ausgewaschen. Das Filtrat wird einmal zur Trockne verdampft, um kleine Reste von schwefelsaurem Bleioxyd unlöslich zu machen und alle Salpetersäure zu entfernen. Der Rest mit verdünnter Schwefelsäure ausgezogen enthält nur das Kupfer und Eisen.

Es wird mit Schwefelwasserstoff heiss gefällt, die kleine Menge Schwefelkupfer durch Filtriren geschieden, und im Filtrat ohne Weiteres das Eisen mit sehr verdünntem Chamäleon bestimmt.

Das Schwefelkupfer wird in eine Platinschale abgespritzt, mit einigen Tropfen Salpetersäure und Schwefelsäure zur Trockne gebracht, dann in Wasser gelöst, mit Jodkalium versetzt und das ausgeschiedene Jod mit Hundertstelunterschwefligsaurem Natron bestimmt. 1 CC. dieser Flüssigkeit entspricht 0,0006336 Grm. Kupfer, und liest man mit $^1/_{10}$ CC. ab, so kann man noch 0,00006336 Grm. Kupfer, oder $^1/_{16}$ Milligramm mit grosser Sicherheit bestimmen.

Vergleichende Versuche mit bekannten Kupferlösungen gaben mit der Hundertstelunterschweflichsauren Natronlösung absolut richtige Zahlen, so dass die Sicherheit der Resultate vollkommen feststeht.



Historische Classe.

Sitzung vom 16. Januar 1864.

Herr Professor Giesebrecht trug vor

„eine Untersuchung der Fränkischen R
Annalen des Karolingischen Zeitaltei

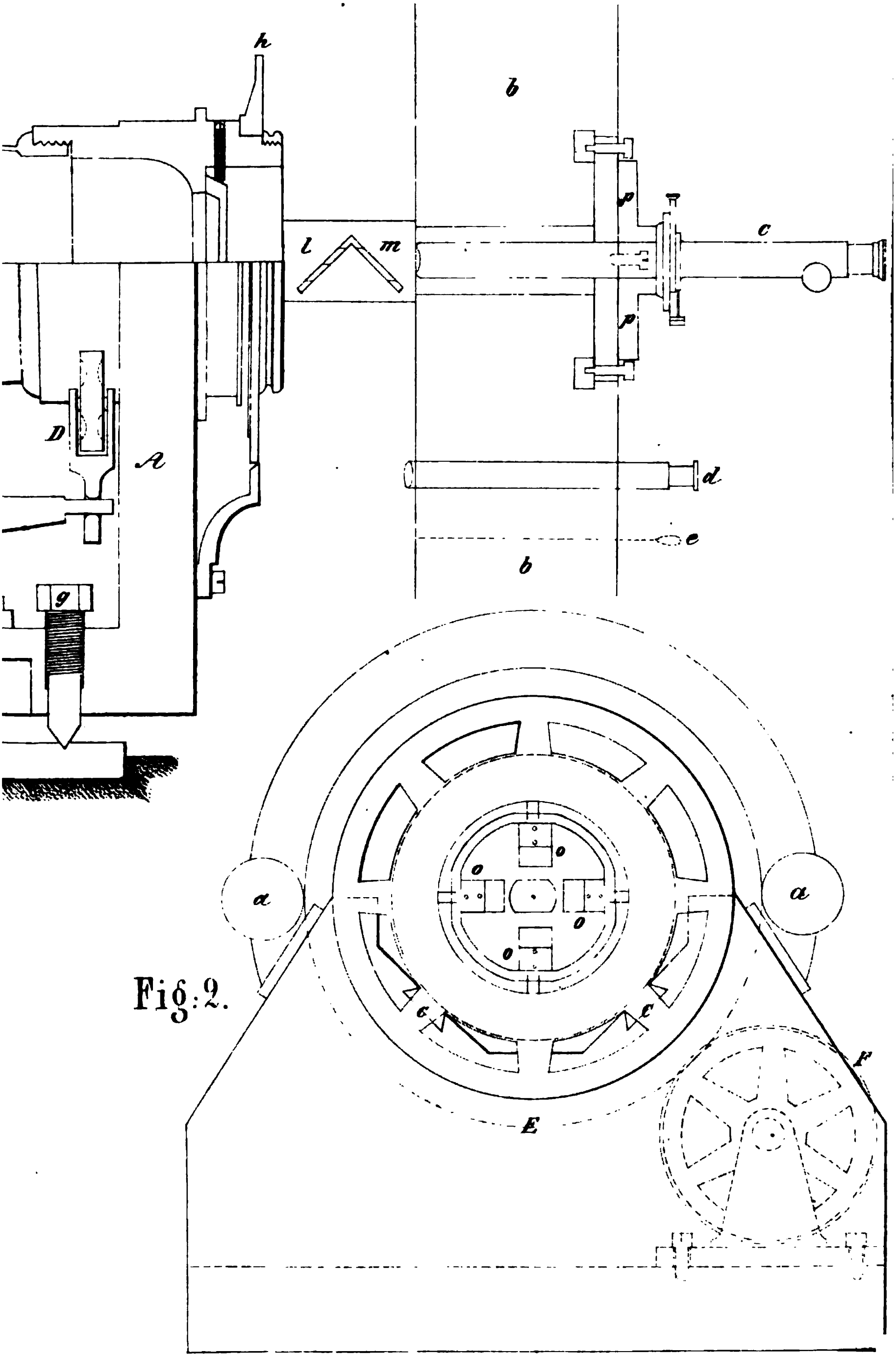


Fig: 2.

E. Steinheil 15/10 18

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 6. Februar 1864.

Zur Vorlage kam von Herrn Dr. Emil Schlagintweit eine Abhandlung

„Ueber den Gottesbegriff des Buddhismus".

Die Grundlehren des Buddhismus. — Leerheit von Stoff das Höchste, das Absolute. — Leerheit die Seele, das Ālaya, der Dinge. — Die Buddhas, ihre Thätigkeit, ihre Vielheit, ihr Körper. — Buddhas der Beschauung. — Systematische Entwickelung des Gottesbegriffes. — Inhalt des Gotteswesens. — Historische Elemente und ihr Einfluss.

Befreiung vom Dasein und dessen Jammer durch Zerstörung der Ursachen der Wiedererzeugung ist das Charakteristische der Lehre des Buddha. Künftige Existenz wird verhindert durch Beherrschung der Leidenschaften, die Vergnügungen der Welt sollen vermieden werden, weil ihr Genuss leicht zu bösen Handlungen ausschreitet, in Tugend allein soll Befriedigung gesucht werden; es sei zwar nicht leicht, nach diesen Principien zu handeln, aber der Erfolg

entschädige für die momentane Entsagung. Bald wurden die Erfordernisse vermehrt, und je später, desto zahlreicher werden die Vorschriften, deren Beachtung die vollkommene Vernichtung der Existenz bedingt, doch wurden jetzt auch geringere Stufen der Belohnung eingeführt, entsprechend der Unterscheidung verschiedener Grade in den geistigen Anlagen. Nur diejenigen, welche der Welt entsagt haben, die Cleriker, werden zur höchsten Weisheit befähigt erklärt; Meditation ist dazu unumgänglich nothwendig, Tugend allein reicht nicht mehr aus zur Erkenntniss. Dann wurde angenommen, die Meditation erzeuge besondere übernatürliche Kräfte, endlich genügt auch Tugend und Meditation nicht mehr, wenn nicht mit übernatürlicher Kraft begabte Wesen ihre Hilfe gewähren, indem sie belehren, noch bestehende Zweifel entfernen, und die Schwierigkeiten beseitigen, welche der Erreichung des Zieles von bösen Dämonen drohen; ihre Hilfe wird durch Gebete, Opfer und Ceremonien erlangt. Der Buddha hatte nicht verboten, zu den alten Volksgöttern als höheren Wesen mit Verehrung und Vertrauen aufzublicken, aber der Mensch ist von ihrer Beihilfe nicht abhängig, er kann von ihnen lernen und sich an ihrem Beispiele zu guten Thaten begeistern, es ist ihm aber unmöglich sie zu übertreffen an Einsicht und Macht, da auch sie die höchste Weisheit erst noch erringen müssen. Selbst noch dann, als Meditation ein wesentliches Erforderniss wurde, nahm man Anfangs an, dass Alles von der Energie des Menschen allein abhänge; nach der späteren Lehre wird Energie ohne Erfolg bleiben, wenn sie nicht geleitet wird von einer höheren Intelligenz, der Gottheit. [1]) So verliess der Buddhismus den ursprünglichen Weg, auf welchem die

1) Je weiter wir zurückgehen, desto einfacher ist die Lehre und desto weniger Götter finden wir. Im Sûtra der 42 Sätze, Satz 10, wird durch die Verehrung der Götter und Unholde dieser Welt kein Verdienst erworben, wohl aber durch die Achtung und Verehrung

Menschen durch Selbstvervollkommnung zum Höchsten sich erheben sollten, und gelangte zur Annahme eines obersten göttlichen Wesens. Vom Standpunkte des Stifters betrachtet ist diess eine Verschlechterung seines Princips, da die Gottheit nur denen, welche die oft kleinlichen Opferceremonien kennen und beachten, ihre Hilfe gewährt, ohne welche es unmöglich ist, dem Dasein zu entschwinden; wir dagegen sehen darin eine unbewusste, ja fast unfreiwillige Erhebung zu höherer Auffassung, welche jedoch unter dem Einflusse von Anschauungen, entlehnt dem Cultus der Naturkräfte, noch nicht bis zur vollkommensten, reinsten Durchbildung fortschreiten konnte. — In meinem „Buddhism in Tibet" hatte ich Gelegenheit, auf den Zusammenhang hinzuweisen, welchen die Ansicht von der Erwerbung übernatürlicher Kräfte durch Beschauung auf die Entwicklung der gegenwärtigen Form des Buddhismus äusserte; hier werde ich versuchen darzustellen, wie das Dogma, dass übernatürliche Fähigkeiten für die endliche Befreiung nothwendig seien, in einer theistischen Richtung fortdrängte, und wie die Mitwirkung der Gottheit zur Erreichung des Zieles aus den eigenthümlichen Lehrsätzen des Buddhismus begründet und damit in Einklang gebracht wurde. Begünstigt wurden diese Bestrebungen dadurch, dass die Unterstützung durch die alten Volksgötter stets für möglich gehalten worden war, eine Anschauung, welcher die buddhistischen Führer in ausgedehnter Weise damals nachgaben, als der steigenden Erstarkung der Brahmanen entgegen getreten werden musste; wichtig war auch der Einfluss, den centralasiatische Cultusformen auf das Erscheinen der Tantras und der mystischen Schule in Indien äusserten.

---

der Eltern. Schiefner, im Bullet. hist.-phil. de l'Acad. de St. Pet., Vol. IX, S. 70. Vgl. Hardy, Manual of Buddhism, S. 42. Wassiljew, der Buddhismus, S. 91, 101, 108.

Leerheit von Stoff das Höchste, das Absolute. Der Buddha hatte erklärt, dass die Begehrlichkeit, welche zur Sünde führt, am sichersten in Zurückgezogenheit an abgelegene Orte überwunden werde, weil das Leben in der Welt Wünsche errege, deren Befriedigung zwar momentane Lust gewähre, allein Veranlassung werde zu sündhaften Handlungen. Die Führer der Hīnayāna-Schulen behaupten, dass die volle Erkenntniss nur in Zurückgezogenheit und Meditation über die Gründe des Seins und der Sünde erreicht werden könne, desswegen werden diejenigen, welche der Welt entsagen, eine grössere Einsicht erlangen, als die Laien. Meditation wird noch nicht mit übernatürlichen Fähigkeiten belohnt; die Arhats, die höchst weisen Menschen, überkommen die Abhijnās erst, nachdem sie die volle Einsicht erlangt haben. Das Nirvāna-Werden, das Verlöschtwerden in Nichts, ist der Gegensatz des Existirens, im Verlöschen besteht die höchste Glückseligkeit. Die Mahāyāna-Schulen, die Nachfolger des Hīnayāna, sagen, ein Nichtswerden müsse desswegen das höchste Ziel sein, weil die Welt, das Form habende, keine wahre Befriedigung biete, sondern nur scheinbare. Alles was Namen hat oder Gestalt, ist vergänglich, zerfällt, Vergehen ist aber mit Jammer verbunden, im Nirvāna ist kein Jammer, folglich kein Vergehen mehr und auch keine Form, weil sonst doch wieder Zerstörung und Jammer sich dort finden müsse; daraus ergebe sich, dass der Zustand derer, welche sich Nirvāna verdient haben, vollkommene Befreiung von Stoff und Form sei, eine absolute Leerheit, Sūnya.[2]) Aber es ist hervorzuheben, dass hier, verschieden von unserer Definition der Gestalt in den mathematischen Figuren und Körpern, der blosse Begriff der

2) Der Beweis, dass die Bestandtheile des Körpers, die Skandhas, und die Bedingungen der Formerzeugung zerstört werden, wenn Nirvāna erreicht ist, wird auf verschiedene Weise von Nāgārjuna,

Gestalt als unzertrennlich von der materiellen Existenz aufgefasst wird. Gestaltetes, Existirendes, sei noch nicht wirkliches Sein, weil noch Stoff, der vergänglich ist; es sei Täuschung, sagen sie, wenn man es, verführt durch die sinnliche Wahrnehmung, als wirkliches Sein betrachte. Existirendes wird nicht höher geschätzt, als die Schöpfungen der Magier, welche der Reihe nach verschiedene Dinge hervorbringen, in denen kein Fortbestehen ist. Absolutes Sein hat nur das Leere, dieses allein hat das Merkmal der Unabhängigkeit, des Einfachen im Gegensatze gegen Zusammengesetztes; es ist unsichtbar und unfassbar, es hat keine Beschaffenheit und lässt sich nicht beschreiben, es kommt von keinem Orte und geht nirgends hin.[3]) Das Forschen nach den Merkmalen und Kräften einer Sache bewirke nur relative Wahrheit: Erkennen der Merkmale und Kräfte; das Zergliedern der Merkmale und Kräfte führe zu absoluter Wahrheit: es werde erkannt, dass, was als Kraft, als Merkmal einer Sache gefunden worden war, dieses nur sei wegen des Zusammenhanges mit Anderem, nichts Selbstständiges,

---

dem Stifter der Mahāyāna-Lehre, in den Unterredungen geführt, welche er mit dem Könige Milinda hatte. Vgl. die Uebersetzungen des Milinda Prasna in Hardy's Manual of Buddhism, besonders Seite 424—59. — Ich will hier noch einer kleinen Abweichung erwähnen, welche ich in einer Ausgabe des Beichtbuddhagebetes in der Bibliothek der Royal Asiatic Society in London fand. Es heisst dort Fol. 1, b: „Ich glaube, dass der Leib nicht in Nirvāna eingehe." Das Manuscript, welches mir zu der Uebersetzung dieses Gebetes vorgelegen hatte für die Abhandlung in den Sitzungsberichten 1863, S. 81—99, hatte nach Leib den Zusatz „der Buddhas"; dieselben Worte fanden sich auch in dem Pariser Documente, vgl. Sitzungsberichte, 1863, S. 149.

3) Von der Leerheit handeln ausführlich: Das Prājna Pāramitā (Schmidt, in den Mem der Pet. Acad. Bd. IV, S. 185), Hardy, Manual, Cap. IX.; Burnouf, Introduction, S. 543. Rgya tch'er rol pa, von Foucaux, Bd. I., S. 173, 324.

für sich Bestehendes. Durch solche analysirende Betrachtungen werde Weisheit und Ueberzeugung von der Eitelkeit der Dinge erlangt. Ferner wird gesagt: in jedem Materiellen sei auch Leeres, Selbstständiges, Dauerndes, diess sei das Unabhängige, der Stoff hänge sich daran an, löse sich aber wieder ab in Folge der genauesten Beachtung aller Vorschriften; grösste Enthaltsamkeit wird verlangt und tiefste Abstraktion von der Aussenwelt in Meditation, überdiess sollen auch Opfer und selbst momentaner Schmerz nicht gescheut werden, wenn damit das eigene Heil und das Anderer gefördert wird; in diesem Sinne werden die schwersten Dinge in grösster Zahl von den Bōdhisattvas verrichtet, oder von denjenigen Menschen, welche in Folge ihrer eigenen Selbstbeherrschung bereits in der nächsten Geburt die Buddhawürde erhalten werden. Ihre Mildthätigkeit, ihr Mitleid mit den Menschen ist unbegrenzt; um sie zu befreien und auf den wahren Weg zu führen, steigen sie nieder zur Erde, und ermuntern zu rechter Handlungsweise durch Wort und Beispiel. Ein thätiges Eingreifen wird von ihnen noch nicht erwartet; die Gläubigen blicken zu ihnen als dem höchsten Vorbilde auf, sie bitten, sie zu bestärken in guten Vorsätzen und zu rechter That anzuleiten. Hinsichtlich der Veranlassung zur Vermischung des Leeren mit formbildendem Stoffe stellt auch diese Schule keine von der früheren abweichende Erklärung auf. Die Vermischung wird in der Begehrlichkeit gesucht, welche aber jetzt aus Unwissenheit erklärt wird; sie sei die Ursache der Weltenbildung und der Erzeugung, so sei es von Anfang her gewesen und werde so in Ewigkeit sein, „es giebt keinen Anfang und kein Ende“.

Leerheit die Seele, das Ālaya, der Dinge. Die Yogāchārya-Schule, welche die Lehre des Mahāyāna in der mystischen Richtung fortbildete, betrachtete das Leere als Seele, als Ālaya, und gab ihr damit bereits einen mehr

persönlich begrenzten Begriff als sie ursprünglich hatte. Sie bezeichnet die Vermischung mit Materie als Verdunklung, als Verunreinigung, und als die Aufgabe des Menschen die Reinigung der Seele, die Ausscheidung der Materie; sie ist vollzogen im Nirvāna, dort ist keine Materie mehr, bloss Leeres.[4]) Es scheinen noch so viele einzelne Ālayas angenommen zu werden, als frühere Individuen waren. Die Ansicht, es gebe im Grunde nur ein Ālaya, von welchem ein Theilchen in jedem Dinge abgetrennt sich befinde, finden wir erst in der mystischen Lehre; sie geht consequenterweise auch so weit, zu behaupten, die von der Materie gereinigten Ālayas fliessen alle in eine Einheit zusammen. Dieses einheitliche Ālaya ist das Absolute, das Höchste; es ist das Ewige, und da der Buddhismus keinen Anfang anerkennt, weder in Bewegung, noch im Absoluten, auch anfanglos. Mit diesem Begriffe tritt auch der Ausdruck des Göttlichen auf; die Absonderung des Materiellen wird als Wiedervereinigung mit der Gottheit dargestellt, und diese als ganz reines Ālaya definirt. Damit wurde jedoch der Fundamentalsatz des Buddhismus nicht aufgehoben, dass die Zukunft des Menschen durch Schuld und Verdienst geregelt werde; auch jetzt noch bewirkt der Mensch seine Reinigung durch seine eigenen Handlungen, durch den Beistand der Gottheit wird jedoch der sonst langsame, mit Schmerzen verbundene Process der Reinigung durch Existenz abgekürzt, und ihr Einfluss ist so gross, dass das Ziel in überraschend kurzer Zeit erreicht werden kann; es wird behauptet, dass in einer einzigen Geburt, ja selbst mit Einem Schlage, die Befreiung und Vereinigung eintreten könne.

Die Buddhas, ihre Thätigkeit, ihre Vielheit, ihr Körper. Ueber das Streben nach Vereinigung mit der Gottheit wird das Ringen nach dem Buddhapfade gestellt.

4) Wassiljew, Der Buddhismus, S. 143, 164, 174, 334—47.

Vereinigung bewirkt bloss Selbstbefreiung, die Buddhathätigkeit ermöglicht auch die Befreiung Anderer. Das reine Ālaya ist zwar keiner Aktualität mehr fähig; die Buddhas jedoch, obwohl schon reines Ālaya, müssen erst noch ihren Beruf vollkommen erfüllen, erst nachdem sie als Buddhaverkünder aufgetreten sind, ziehen sie sich von der Erde in das vollkommen bewegungslose Nichts der formlosen Welt zurück. Um die Wesen auch über die Dauer ihres Lebens als menschlicher Buddha hinaus, welches nicht länger ist als die durchschnittliche Lebenszeit der Menschen in der Periode, in welcher sie auftreten, zur Reinigung von der Materie anleiten zu können, übertragen sie. bevor sie die Erde verlassen, ihre Machtfülle einem Stellvertreter, welcher statt ihrer bis zum Erscheinen des nächsten Buddha die Wesen leitet und die Schwierigkeiten beseitigt, welche von der menschlichen Schwäche und den Umtrieben der bösen Geister drohen.

Die ursprüngliche Lehre weiss nur von einem Buddha, dem historischen Begründer des Buddhismus; eine Vielheit von Buddhas wird zuerst von der Sautrāntika-Schule angenommen. In jeder Weltumwälzung erscheine ein Buddha, um das Gesetz wieder von Neuem zu verkünden; die Weltumwälzungen seien nicht zu zählen, zahllose seien vorhergegangen, zahllose werden folgen, ebenso unbegrenzt sei die Zahl der bereits erschienenen und der noch kommenden Heilsverkünder. Damit hängt die Lehre zusammen, dass diejenigen Menschen, welche alle Bedingungen der Vollkommenheit erfüllt haben, jedoch die Buddhawürde noch nicht erreichen konnten, weil die Zeit für die Erscheinung eines Buddha nicht gekommen ist — nie kann mehr als ein Buddha in derselben Periode erscheinen —, als Bōdhisattvas die Menschen belehren und unterweisen. Viele Andere, wenn sie schon nahe der vollen Erkenntniss gekommen sind, werden dadurch, dass sie den Versuchungen böser Geister nicht

widerstehen und eine verbotene That vollführen, jetzt noch nicht zur Erkenntniss gelangen. Sie bringen es bloss bis zur Stufe göttlicher Wesen, als solche sind sie mit grösserer Kraft als die Menschen ausgestattet, und gerne helfen sie, nach der späteren Lehre, besonders wenn sie angerufen werden, gegen die bösen Geister, von denen behauptet wird, dass sie stets trachten, durch ähnliche Künste die Menschen vom Wege der Tugend abzulenken.[5])

Da die Buddhas, ehe sie als Lehrer auftraten, die Befreiung von Wiedergeburt bereits erreicht hatten, so werden sie von den älteren Schulen als völlig formlos dargestellt; das Mahāyāna unterscheidet jedoch bei ihnen drei Körper, den Körper des Nirmānakāya, des Sambhogakāya und des Dharmakāya.[6]) Im Nirmānakāya wandelt der Bōdhisattva auf Erden, im Sambhogakāya ist die Intelligenz der Bōdhi, der höchsten Weisheit, verkörpert, er erhält ihn in dem Augenblicke, wo er alle Bedingungen der Vollkommenheit erfüllt hat; der Körper des Dharmakāya ist den Buddhas eigenthümlich nach ihrem Weggange aus der Welt in die reinen Sphären des Nichts. Da die Bōdhisattvas bereits nicht mehr der Wiedergeburt unterworfen sind, so hatte schon der Nirmānakāya Theil an Nirvāna, er sei jedoch der Form nach noch Körper, ganz gleich dem der Menschen, unter welchen er lebt und wirkt. Mit feiner Spaltung des Begriffes wird fortgefahren, die Unwissenden täuschen sich, indem sie darin einen wirklichen Körper erblicken; es sei zwar noch äussere Form vorhanden, und desswegen wird dieser Körper als „Nirvāna mit einem Rest" von Form bezeichnet, aber es darf dieses nicht in dem Sinne aufgefasst

---

5) Wassiljew, l. c., S. 314. Buddhism in Tibet, S. 107 ff.

6) Vgl. Foe Koue Ki, S. 182 der Calcutta Ausgabe; Schmidt, Mém. de l'Acad. de Pet. Vol. I. S. 221—62; Vol. IV. S. 187. Wassiljew, l. c. S. 137.

werden, dass noch Wiedererzeugung stattfinde. Aetherischer, sublimer ist der Sambhogakāya, der feinste ist der Dharmakāya, in beiden ist kein Rest mehr von Form.

Buddhas der Beschauung. An die Unterscheidung dreier Körper anknüpfend entwickelte sich in der mystischen Lehre das Dogma der Dhyāni Buddhas und Dhyāni Bōdhisattvas. Es erscheint jeder Buddha zu gleicher Zeit in den drei Welten, welche die buddhistische Cosmologie annimmt. In der Welt der Gelüste, zu welcher die Erde gehört, erscheint er in menschlicher Form; in der Welt der Formen in der verfeinerten Gestalt ihrer Bewohner, in der Welt der unkörperlichen Wesen ohne Form. Die Erscheinungen in den beiden unteren Welten werden als Mānushi Buddhas, „menschliche Buddhas", und als Dhyāni Buddhas, „Buddhas der Beschauung" unterschieden, jeder derselben wird auch mit einem persönlichen Namen benannt. Die Manifestation in der dritten Welt ist wie formlos, so auch namenlos. Die Dhyāni Buddhas haben die Fähigkeit, durch die Kraft der Beschauung aus sich ein Abbild hervorzubringen, einen gnostischen Sohn, welcher in der Fülle der Machtvollkommenheit sofort fertig entsteht. Das Hervorbringen eines Wesens kraft der Beschauung wird in den heiligen Schriften Geburt durch Verwandlung, Entstehung aus dem Geiste (apparitional birth bei Hardy) genannt, nur solche, welche bereits die Götterregionen bewohnen, werden in dieser Weise geboren; die Erzeugung wird dargestellt als Ausströmen eines Strahles aus den Augen, dem Munde, oder dem Herzen.[7]) Das so entstandene Abbild, der Dhyāni Bōdhisattva,

---

7) Hodgson, Illustrations, S. 60, 77, 83, 86. Schmidt, Mémoirs, Bd. I, S. 106. Schmidt, Ssanang Ssesten, S. 323. Schiefner, die Verschlechterungsperioden, Bulletin hist.-phil. de l'Acad. de Pet. Bd. IX, S 3. Schmidt, in den Mémoirs, Bd. IV, S. 187. Manikambum, in meinem Buddhism in Tibet, S. 84. Hardy, Manual, S. 40, 64, 441, 443, 456. Die heiligen Werke unterscheiden, ebenso wie die alten Indier es

handelt als Stellvertreter des Buddha mit derselben Machtfülle, welche seinem Urbilde eigenthümlich ist.

Systematische Entwickelung des Gottesbegriffes. Wenn ich nun versuchen werde, die Begrenzung des Gottesbegriffes in etwas systematischer Weise zu erläutern, so darf ich wohl zugleich auf die so charakteristischen Modifikationen hinweisen, welchen man in den ursprünglichen Anschauungen dieser Völker sowohl, als auch in deren späterer Entwicklung begegnet. Mystischer Terminologie ist um so schwerer zu folgen, wenn sie in zu kühnen Schlüssen fortschreitet, oder wenn sie, wie in den Tantras, den Pfad sinnlicher Führung verlässt. Hier verbindet sich damit noch der Umstand, dass auch die Wahl der für die Begriffe gebrauchten Worte nicht selten eine etwas unbestimmte ist.

Wir sahen, dass Zerfliessen in Nichts, absolute Ruhe und Leerheit als Höchstes gedacht wird; schwer ist es, dahin zu gelangen, aber gross sind die dadurch geschaffenen Fähigkeiten; diese hinterlassen die Buddhas, indem sie aus sich ein Abbild als Stellvertreter entstehen lassen mit der Aufgabe der Leitung, der Lenkung. Anfangs trat der Bōdhisattva wohl ganz an die Stelle des Dhyāni Buddha, später wurde auch der Dhyāni Buddha noch als handelnd gedacht,[8]) niemals aber wurde auch der Buddha in der formlosen Welt noch in Thätigkeit dargestellt. So entspricht

---

thaten, vier Arten der Geburt: die Geburt aus dem Mutterleibe, die Geburt aus dem Ei, die Geburt aus Wärme und Feuchtigkeit, die Geburt durch Verwandlung. Die technischen Ausdrücke sehe man in Schiefner's Buddhistischer Triglotte, Bl. 26. s. v. *skye-gnas-bzhi'i-ming-la.*

8) Nach der Ansicht der Tibeter nehmen die Dhyāni Buddhas und Dhyāni Bōdhisattvas menschliche Form an, um sich in unmittelbaren Verkehr mit den Menschen zu setzen. Der Dhyāni Buddha Amitābha verkörpert sich im Panchen Rinpochhe, dem geistlichen Würdenträger welcher zu Tashilhunpo residirt, sein Dhyāni Bōdhisattva Padmapāni im Dalai Lama zu Lhassa.

jedem Mānushi Buddha sowohl ein Dhyāni Buddha, als auch ein Abglanz ohne Namen in der formlosen Welt, überdiess jedem Buddha in Ruhe ein Buddha in Bewegung, und zwar ist die Begriffsverbindung in folgender Weise sich vorzustellen. Der Mānushi Buddha hatte bloss die Aufgabe der Wiederverkündung der Lehre, er verschwindet; der Dhyāni Buddha ist der Buddha in Bewegung, der Abglanz in der formlosen Welt ist der Buddha in Ruhe. Beide, der Dhyāni Buddha und der Abglanz, sind dem Wesen nach nur Eins, nur Leeres, nur gereinigte Seele; aus Mitleid mit den Menschen ist dieses Leere, ehe es ganz in Ruhe sich versenkte, einmal noch in der Hervorbringung eines Stellvertreters, eines Dhyāni Buddha, für die noch mit Materie verbundenen Welten thätig geworden. Und in jeder Weltperiode wirkt der Dhyāni Buddha durch seinen Bōdhisattva bis zum Auftreten eines neuen Buddha, indem dieser auch einen neuen Bōdhisattva hervorbringt. Der Wechsel in der Persönlichkeit des Lenkenden ist nicht durch einen Wechsel in der Kraft veranlasst, die Kraft bleibt vielmehr dieselbe, es ist stets die gereinigte Seele, und diese ist Eins, in ihr werden alle von der Materie befreiten Ālaya-Theilchen absorbirt.

Das Ālaya der Buddhas, der reine, wesenlose Abglanz, welchen sie in die formlose Welt senden, ist das Göttliche: die Ālayas der Menschen sind davon ausgeschlossen, sind als niedriger zu denken, weil die Nirvāna-Vollkommenheit geringer ist, als die Buddha-Vollkommenheit. Die Buddhas sind einsichtsvoller, machtvollkommener, ihnen allein, nicht auch den bloss Nirvāna-Gewordenen, wird Verehrung gezollt, weil nur sie die Befreiung Anderer sich zur Aufgabe setzen, während die einfach Nirvāna-Gewordenen bloss ihre eigene Befreiung bewirkt haben. [9]) Selbst schon reines Ālaya

9) Vergl. das Rgya tch'er rol pa von Foucaux, Bd. I, S. 253, wo die Buddha-Intelligenz weit über Befreiung von Existenz gestellt wird.

geworden, entfaltet der Buddha doch noch seine Machtfülle, indem er einen Stellvertreter erschafft, ein Akt, wodurch er den gewöhnlichen Nirvāna-Vollkommenen weit überragt. Bezeichnend ist auch, dass in den heiligen Schriften nicht von der Gottheit in einem objektiven Sinne gesprochen wird, das Höchste wird persönlich gefasst, als der oberste Buddha. Auch aus der Betrachtung der Vereinigung als eine Absorption ergiebt sich der Vorzug des Buddha-Ālaya, da dasjenige, welches etwas in sich aufnehmen soll, als höher gedacht werden musste, als das Aufzunehmende. Zwischen den Buddha-Ālayas besteht kein Unterschied mehr, denn ihnen wohnt nach der mystischen Lehre Vollkommenheit von Ewigkeit her inne, nicht erst seitdem sie Buddha geworden waren; auch der Shambhogakāya ist bereits früher vorhanden gewesen, da auch in den Buddhas nichts Anfang oder Ende hat.

Die Gesammtheit der Buddha-Ālayas stellt die Gottheit dar. Den Inbegriff, die Einheit der Buddhas in der formlosen Welt gegenüber den einzelnen, die erschienen sind, bezeichnet der Name Ādi Buddha, tibetisch *m*Chhog-gi-dang-po'i-sang*s*-*r*gyas, „der erste, erhabenste Buddha". Als thätiger Gott entspricht ihm Vajradhara, tibetisch *r*Do-rje-'chhang, auch *r*Do-rje-'zin, „der Scepterhalter"; seine Stellung bezeichnen die Prädikate, „der oberste Buddha, der oberste Sieger, der Herr der Geheimnisse, der Vornehmste der Tathāgatas, das Wesen ohne Anfang und Ende". Ihm legen die unterjochten Geister das feierliche Gelübde ab, nichts mehr gegen die Menschen und die Herrschaft der Lehre zu unternehmen. Er handelt durch seinen Stellvertreter, den Bōdhisattva Vajrasattva, im Tibetischen *r*Do-rje-sem*s*-*d*pa', „der mit einer diamantenen Seele Begabte". Er ist „höchste Intelligenz, das Haupt, der Führer der fünf Dhyāni Buddhas".[10]) Er beschützt die Menschen in jeder

10) Csoma, Analysis of the Kanjur, As. Res. Bd. XX, S. 494, 503, 505, 536, 550. Das Verhältniss Vajradharas zu Vairasattva habe

Weise, desswegen sollen Gebete an ihn zur Bestärkung der Anrufung anderer Götter gerichtet werden, damit Alles, was den Erfolg hindern könne, sicher beseitigt werde. Die Tibeter glauben jedoch, dass man sich mit derselben Sicherheit der Erhörung auch stets an die Vertreter der zuletzt erschienenen Mānushi Buddhas wenden könne, aber die Anrufung sei nothwendig, sonst versagen die Gebete und Opfer ihren Dienst, wie dem Vogel die Flügel, wenn sie geschnitten sind.

Neben Vajradhara, Vajrasattva, den Buddhas, ihren Stellvertretern und den Bōdhisattvas wird noch eine unendlich grosse Menge von Gottheiten niedrigeren Ranges angerufen. Auch ihre Macht beruht auf den Folgen verdienstlicher Thaten. Dem Ursprunge nach besteht also kein Unterschied zwischen ihrer Macht und derjenigen der Buddhas, bloss Steigerung, keine begriffsmässige Verschiedenheit findet statt. Daraus bildete sich dann in der mystischen Lehre die Doktrin, alle Göttlichkeit beruhe auf einem Ausflusse aus der höchsten Intelligenz und die heutigen Tibeter behaupten auf Grund davon, alle Götter seien Eines, es gebe nur Einen Gott, er zeige sich aber den Wesen in verschiedener Gestalt.[11]) Es ist dabei noch hervorzuheben, dass sie der Ansicht sind, die Gottheiten erregen sich durch Thätigkeit; es wird angenommen, dass dem Zustande der Ruhe eine andere Stellung, ein anderer Ausdruck entspreche,

---

ich bereits in Buddhism in Tibet, Cap. VI, erläutert, auf ihre Stellung zu Ādi Buddha, und dessen Aeusserungen von Macht durch Ausflüsse, wurde ich durch Hodgson's Sketch of Buddhism (Illustrations, S. 65), und Schmidt's Bemerkungen zu Ssanang Ssetsen, S. 330 hingewiesen, und ganz besonders durch den glücklichen Umstand wiederholter persönlicher Besprechung der wichtigsten Tantras mit meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Schiefner in Petersburg, und Herrn Prof. Goldstücker in London.

11) Buddhism in Tibet, S. 107.

als in Momenten der Thätigkeit sich zeige. Auch in Abbildungen werden die Götter in verschiedener Gestalt dargestellt, je nachdem sie in Ruhe oder in Aktion vorgestellt werden. So hat Melha, der Gott des Feuers, eine erschreckende Miene, wenn er die bösen Geister verscheucht, auch reitet er dann einen Widder, während Bilder, die ihn in Ruhe darstellen, im Ausdrucke an Buddhas erinnern.

Diess ist der Begriff des Gottes im Buddhismus in Tibet, in Indien war er selbst in seiner letzten Ausbildung nicht dazu fortgeschritten, sondern dabei stehen geblieben, die Volksgötter stets nach Ursprung und Wesen als unvereint mit dem Buddhagotte darzustellen.

Inhalt des Gotteswesens. So gross der Einfluss ist, welchen die Gottheit auf das Schicksal der Menschen übt, so wird ihr doch auch jetzt nicht die Funktion eines Lenkers und Schöpfers der Welt gegeben. Die Ursache der Schöpfung ist die Schuld, die Sünden begangen aus Begehrlichkeit und Unwissenheit. Es giebt eine Zeit, und diese Periode kehrt stets wieder, in welcher Alles Chaos ist. Nach einer langen Zeit der Ruhe kommt das ordnungslose Chaos in Bewegung. Festes trennt sich vom Flüssigen, einzelne Welten entstehen, Bewohner höherer Regionen, welche noch nicht alle früheren Sünden getilgt haben, erhalten kraft der Geburt durch Verwandlung einen menschlichen Körper und werden auf die fest gewordene Erde versetzt. Anfangs ist nur Freude, Begierden regen sich und werden befriedigt, es entsteht Streit, geschlechtliche Triebe erwachen, Geburten finden statt, diese erzeugen Krankheit und Tod, die Gesinnungen werden auf Sinnliches, Irdisches gerichtet, und nach einem stetig fortschreitenden Verschlechterungsprocesse tritt endlich der Zeitpunkt des Weltunterganges ein; die Welten werden wieder in Chaos aufgelöst, und dann beginnt wieder vom Neuem derselbe Process des Sonderns, Werdens und Vergehens nach dem unwandelbaren Gesetze, dass

Verschuldung Abbüssung fordere.[12]) Durch Reue und genaue Beachtung der Ritualvorschriften kann zwar die Gottheit veranlasst werden, die Folgen der bösen Thaten aufzuheben, sie wird auch ihre Hilfe nie versagen, aber nicht Alle geben sich die Mühe, die Vorschriften sich anzueignen, und wenden sich nicht mit Zerknirschung an sie, Viele können nur durch die Uebel der Existenz zur Einsicht gebracht werden, und so lange es solche Menschen giebt, so lange auch besteht das Universum, zerfällt und reconstruirt sich. Wenn auch der Gott der Buddhisten nach Zweckbegriffen handelt, in der Richtung nämlich, die vollkommene Entvölkerung des Weltalls herbeizuführen, so ist seine Thätigkeit doch nicht weder eine spontane, freiwillige, noch eine all-

---

12) Vgl. Schiefner, Bull. hist.-philol., Bd. IX. S. 1. — Mit einer Darstellung der Verschlechterungsperioden ist auch das tibetische Geschichtsbuch eingeleitet: Tsar-du-*d*ngar-ba'i-*m*khyen-pa'i-ge-sar-*g*zhon-nu'i-lang-ts'ho'i-*l*chag*s*-kyu-yis; chhos-kun-ri-dag*s*-mig-chan-ma-yi-*s*nying-la-*bs*nun-pa'i-rang-*d*vang-du; 'du-'bral-zlos-gar-ri-mo'i-*s*nang-*br*nyan-chhos-nyid-me-long-*g*tsang-ma'i-ngos; *r*dzen-par-'chhar-ba'i-byed-po-zur-phud-*l*nga-pa-*m*grin-pa'i-*r*gyan-du-*b*zhug*s*". „Von der in bester Ordnung aufgestellten Kenntniss von dem Jüngling Gesar, in dessen eigener Gewalt die ganze Lehre (ist), gesaugt mit dem eisernen Hacken der Jugend am Herzen der Mutter, „welche die Augen der Gazelle hat", — die klare Oberfläche des Spiegels des Gesetzes selbst, das Spiegelbild der Figuren des Tanzes, welcher annähert und trennt, ist aufgesetzt als Halsschmuck desjenigen, „welcher 5 Haaraufsätze hat" und (das Gesetz) aufgehen macht ohne Schleier (wörtlich: in nackter Weise)". „Die Augen der Gazelle habende" entspricht dem Sanskrit Mṛigâkshî, „die fünf Haaraufsätze Habende" dem Sanskrit Panchasika; beides können eigene Namen sein. Gesar ist der Held der berühmten Sage vom Gesar Khan. — Es mögen hier noch einige Details über den Inhalt dieses Manuscriptes angereiht werden, mit dessen Uebersetzung ich jetzt beschäftigt bin. Die Handschrift ist die Abschrift des Exemplares, welches der letzte Descendent der früher in Ladak regierenden Familie besass; er erlaubte meinem Bruder Hermann, Abschrift davon zu nehmen. Das Manuscript um-

umfassende. Er tritt nur in Activität unter gewissen Voraussetzungen, das Princip des ursprünglichen Buddhismus, der Mensch kann und soll das Höchste durch sein eigenes Verhalten erreichen, ist selbst jetzt noch in der Zulassung eines obersten göttlichen Wesens festgehalten. Die Gottheit stellt sich nur unterstützend an seine Seite, sie ist gebunden in Macht durch den Willen des Menschen, die Abtrennung der Materie kann nicht vor sich gehen kraft einer einseitigen Willensäusserung der Gottheit. Auf der anderen Seite jedoch ist der Mensch abhängig von der Gottheit: während früher ihm Alles möglich war, kann er jetzt nur zur Vollendung gelangen durch Einwirkung der Gottheit. Auch jetzt noch wird eine Vorsehung nicht anerkannt; selbst diejenigen Schulen in Nepal, welche den Theismus am weitesten ausgebildet haben und selbst die Schöpfung, die Erschaffung der Welt als sein Werk darstellen, schliessen sie aus. [13])

---

fasst 31 Blätter mit 6 Zeilen auf jeder Seite und etwa 30 Silben in jeder Zeile. Fol. 2 wird Ikshvaku erwähnt, der Stammvater des Sonnengeschlechtes, von welchem sich die Sâkyas ableiten; Fol. 3—5 enthalten einen Abriss der Verschlechterungsperioden; Fol. 6—11 handeln von dem Geschlechte der Sâkyas, von der Geburt Sâkyamunis, von der Erlangung der Buddhawürde, und von der Geburt seines Sohnes. Einzelne Sätze sind wörtlich aus dem Lalita vistara genommen, z. B. Fol. 8, b ist gleich S. 86, Z. 18 ff. des Foucaux'schen Textes; Fol. 10 ist aus dem Abhinishkramanasutra, Foucaux's Bd. II, S. 389. Die Geschichte von Tibet beginnt Fol. 11; soweit ich bis jetzt gekommen bin, bezieht sie sich auf das westliche Tibet, die Genealogie der Könige und die wichtigsten Ereignisse werden erzählt. Ueber Gesar kommen keine Nachrichten vor; das Nennen seines Namens auf dem sehr mystischen Titel soll wohl glauben machen, dass die Ladaki-Herrscher von ihm abstammen. Wegen der seltenen tibetischen Bearbeitung der Sage von Gesar Khan, wovon das einzige Exemplar, welches bisher erhalten werden konnte, in den Sammlungen meiner Brüder sich befindet, verweise ich einstweilen auf den Bericht von Schiefner in Bull. hist.-phil. der Pet. Acad. Bd. VI, S. 484.

13) Hodgson, Illustrations, S. 81.

Historische Elemente und ihr Einfluss. Was hier vorgetragen wurde, ist die Ansicht der Buddhisten in Tibet und Hochasien. Die Japanesen erkennen ebenfalls ein oberstes göttliches Wesen an,[14]) die Buddhisten auf Ceylon und auf der indo-chinesischen Halbinsel haben aber das System nicht bis zum Begriffe eines obersten Gottes durchgebildet.[15]) Sie blieben bei der Leerheit als dem eigentlichen Wesen alles Existirenden, als dem Zustande derer, welche Nirvāna geworden, und als dem Ziele menschlichen Strebens stehen. Ihnen fehlte der äussere Anstoss, welcher bei den nördlichen Buddhisten zu dieser Ausbildung der Lehre nöthigte. Im nördlichen Indien hatten die Buddhisten im 8. und 9. Jahrhundert fast überall den früheren Einfluss an die Brahmanen verloren, ihre Klöster wurden zerstört, die Bewohner vertrieben, ihr Besitzthum eingezogen, und die Zahl der Laien, welche sich ihnen abwendete, musste rasch zunehmen. Sie glaubten ihren Verfall verhindern zu können, indem sie suchten, die Menge durch grössere Vortheile als die Brahmanen ihr boten, an sich zu ketten; das beste Mittel schien ihnen, den alten Volksgöttern, von welchen sich auch die Buddhisten nie vollständig abgewendet hatten, wieder mehr Einfluss zuzugestehen, als es bisher der Fall war. Sie knüpften hierin an die Lehren an, welche durch Priester aus Centralasien in Indien bekannt wurden, die vor den mussalmanschen Bedrückungen Schutz suchen mochten. Dort waren abergläubische Vorstellungen schon in weit höherem Grade als in Indien mit den buddhistischen Anschauungen verwebt worden. Die Götter, übermenschliche Wesen, zahllos an

---

14) Hoffmann, in v. Siebold's „Beschreibung von Japan", B. VI, S. 57.

15) Es wird als Irrlehre bezeichnet zu glauben, dass einige Wesen ewig fortdauern. Gogerly, bei Hardy, Manual, S. 388.

Menge, aller Orten den Menschen umgebend und stets seiner Bitten gewärtig, sollen durch Gebete, Opfer und die genaueste Vollziehung von Ceremonien, in denen Alles der Eigenthümlichkeit der anzurufenden Gottheit angepasst ist, zum Dienste der Menschen gezwungen werden können; es wird auf sie dadurch eine magische Gewalt ausgeübt, der sie nicht widerstehen können. Ohne ihren Beistand kann nichts gelingen, auch die Vereinigung mit der Gottheit wird nur mit Hilfe ihrer übernatürlichen Fähigkeiten erreicht werden. Diess sind die Hauptzüge ihrer Lehre, welche nach dem wichtigsten Werke darüber Kala Chakra, „das Rad der Zeit", tibetisch Dus-kyi-'khor-lo, genannt wird.[16]) Durch zahlreiche Commentare von Indiern erläutert und in das indische System des Buddhismus eingeführt, ist sie in der Gestalt, wie sie uns in den Tantrabüchern entgegen tritt, als ein Werk indischen Denkens zu betrachten. Die Götter des Volksglaubens werden an die Stelle der centralasiatischen Gottheiten gesetzt, sie werden zum Mittelpunkte der Ceremonien gemacht, der Kreis der Thätigkeit eines Jeden wird genau abgegrenzt, jedoch durch die allumfassende und doch sich wieder zertheilende Weisheit der Buddhas, welche in Ādi Buddha sich gipfeln, die Gefahr erfolgloser Anrufung beseitigt.

In Indien konnten die Führer der Buddhisten ungeachtet dieser Zugeständnisse dem buddhistischen Elemente den Vorrang vor dem Brahmanenthume nicht erringen, spätestens im 13. Jahrhundert gab es auf dem Festlande keine Buddhisten mehr. Aber ihre Bestrebungen hatten eine völlige Umgestaltung der Lehre des Buddha zur Folge. Ursprüng-

---

16) Csoma, On the origin of the Kala Chakra System. Journ. As. Soc. Beng. Bd. II, S. 57. H. H. Wilson, Sketch of the relig. sects of the Hindus, As. Res. Bd. XVII, S. 216—29. Hodgson, Illustr., S. 23. Burnouf, Introduction, Section V. Wassiljew, l. c. S. 201.

lich einfach, auf guten moralischen Grundsätzen bauend, aber doch den Menschen auf sich anweisend, mit dem Bestreben, ihn ganz unabhängig zu machen von einem höheren Wesen, entwickelte sich auf Grund der mystischen Lehre ein verworrenes, schwer zu erfassendes und noch schwieriger in allen Details zu befolgendes System von Regeln und Cérémonien, und zugleich die Anerkennung eines höchsten, obersten Wesens, welches das Schicksal des Menschen bestimmt, an dessen Beistand er gebunden ist, wenn er auch nicht ein allmächtiger Gott ist, ein Alles regelnder Lenker in unserem Sinne.

Herr Plath hielt einen Vortrag

„Ueber Verfassung und Verwaltung des chinesischen Reichs unter den drei ersten Dynastieen“.

Diese Arbeit wird in den Denkschriften ihre Stelle finden.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 13. Februar 1864.

Herr Steinheil übersendet folgenden Aufsatz:

„Der Astrograph".[1]) Ein Apparat zum Zeichnen des durch Fernrohre betrachteten Sternhimmels.

Der Werth der graphischen Methode bei astronomischen Bestimmungen wird im Allgemeinen unterschätzt. Der Grund liegt wohl darin, dass man der Aufstellung, wenn sie der täglichen Bewegung folgen soll, oft die erforderliche Festigkeit nicht zu geben vermag, um zu genügend genauen Bestimmungen zu gelangen. Ich werde im Nachfolgenden zeigen, dass graphisch eine weit grössere Genauigkeit zu erlangen ist, als selbst die Sternaufnahmen von *Argelander* in Bonn durch Beobachtung ergeben haben, und dass dazu nur ein Beobachter erfordert wird, während in Bonn drei Beobachter zugleich beschäftigt sind. Endlich, dass dieser eine Beobachter in derselben Zeit wenigstens eben so viele Bestimmungen macht und zwar in bequemster Lage ohne alle Anstrengung.

Ein Fernrohr von wenigstens 4 Zoll Oeffnung in hori-

---

1) Schon vor mehr als 30 Jahren habe ich das erste Instrument zu diesem Zwecke construirt, und in Schumacher's Jahrbuch 1838 beschrieben. Die Charte der Gegend des Nordpoles, welche U. Pohrt seiner Zeit damit zeichnete, zeigt, dass die Positionen der Sterne etwa auf 1' richtig sind. Der Grund, wesshalb die Genauigkeit nicht grösser ist, liegt theils in dem Massstab, welcher $1^{\circ} = 6'''$ gab, theils aber auch darin, dass die Zeichnungsfläche der Bewegung der Sterne folgen musste und daher keine genügende Festigkeit hatte.

zontaler Lage von West gegen Ost zeigt durch einen unter 45° vor dem Objektive angebrachten Spiegel bei Drehung um seine Axe successive alle Theile des Meridians. Das vom Objektiv entworfene Bild des Sternhimmels sei durch ein Okularmikroskop betrachtet, welches durch die Mauer des Arbeitszimmers des Astronomen in horizontaler Lage und in solcher Höhe geführt ist, dass der davor sitzende Beobachter bequem hinein sehen kann. Der Augenort des Okulares sei wenigstens in 12 Zoll Abstand von der Mauer. Das Okular vergrössere vorerst nur 36mal, so dass man einen Quadratgrad am Himmel leicht übersehen kann.[2])

Auf das Bild des Himmels lässt sich nun das Bild der senkrecht unter dem Okulare befindlichen Ebene durch einen Sömmering'schen Zeichnungsspiegel projiciren, so dass das Auge gleichzeitig Licht von der Ebene und von dem Sternhimmel erhält. Das Bild des Himmels wird auf der Ebene gemessen um so grösser, je weiter die Ebene vom Augenort abrückt. Wäre der Abstand dieser horizontalen Ebene z. B. 8 Zoll, so erschiene ein Quadratgrad des Himmels als Quadrat von 60 Linien, oder eine Bogenminute am Himmel erschiene eine Linie lang, und da man leicht in 8 Zoll Abstand $1/10$ Linie sieht und einstellt, würde man damit 6 Bogensekunden am Himmel haben.

Bewirkt man jetzt durch ein Gestell von Gusseisen in Verbindung mit der Mauer oder mit dem isolirten Fussboden eine so feste Aufstellung der Horizontalfläche, dass man diese auch bei Anwendung von einiger Kraft sicher nicht um $1/10$ Linie verstellen kann, so wird der Ort eines Sternes auch mit dieser Genauigkeit auf der Ebene zu be-

---

2) Diesen Anforderungen entspricht mein Meridiankreis, siehe diese Berichte 1864, I, 1. Er kann also zugleich auch dazu benutzt werden, Sternzonen-Karten zu entwerfen, um sie mit den vorhandenen Karten zu vergleichen und etwaige Aenderungen zu erkennen.

zeichnen sein. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, dass man das Okular so gestellt habe, dass die Parallaxe zwischen Bild des Himmels und Bild der Ebene verschwindet.

Wenn nun die Ebene um ihren Mittelpunkt drehbar, aber in jeder Lage zum Feststellen gemacht und mit einem horizontal und geradlinig gehenden Schuber versehen wird, der ein weisses Fadenkreuz hat, dessen einer Faden parallel zur Bewegung des Schubers ist, so kann, weil das helle Fadenkreuz auf dem dunkeln Schuber über dem Sternhimmel gesehen wird, das Kreuz auf jeden Stern im Meridian eingestellt werden. Man drehe dazu nun die Ebene, bis die tägliche Bewegung der Sterne parallel zu dem einen Faden ist, so repräsentirt der andere Faden den Meridian und es kann durch Bewegen des Schubers im Meridian jeder Stern auf den Declinationsfaden eingestellt und beim Durchgang durch den Meridianfaden beobachtet werden.

Um damit eine Sternzonenkarte von 1° Breite zu entwerfen, müssen wir mit diesem Apparat einen Registrirapparat in Verbindung bringen und zwar auf folgende Art: Erst muss ein Papierstreifen von etwas mehr als 60 Linien Breite in der Richtung senkrecht zum Schuber mit einer Geschwindigkeit bewegt werden, die nahezu dem scheinbaren Fortrücken der Sterne auf der Ebene gleich ist. Diess wird, wie bekannt, durch zwei Walzen erlangt, die mit einer von Triebwerk gegebenen Geschwindigkeit drehen und den Papierstreifen durchziehen. Dieser Apparat ist mit dem festen Theil der Ebene in Verbindung und es registrirt sich von 5″ zu 5″ der Uhrgang auf beiden Rändern des Streifens durch Elektromagnete.

Unter dem Schuber ist aber ferner ein Elektromagnet an diesem so angebracht, dass er sich mit dem Schuber quer über den Papierstreifen hin bewegt. Ein galvanischer Taster an dem feststehenden Theil des Apparates bewirkt, dass der Hebel des Elektromagnetes einen Punkt in den

Papierstreifen eindrückt, sobald der Taster niedergedrückt wird. Wird also ein Stern durch Bewegung des Schubers auf den Declinationsfaden oder besser zwischen zwei in kleinem Abstande parallel gezogene Fäden gebracht und der Taster im Augenblick des Sterndurchganges niedergedrückt, so ist derselbe in der Zonenkarte eingetragen. Die Grössenbezeichnung kann durch die Zeitdauer des Niederdrückens des Tasters geschehen, wobei der grössere Stern durch eine längere Linie bezeichnet ist. Die Position gilt natürlich für den Anfang des Striches.

Um Sterne, die gleichzeitig durch den Meridian gehen, eintragen zu können, ist eine Schuberbewegung des ganzen Apparates senkrecht zur Bewegung des Schubers nöthig. Dabei überholt der Meridianfaden die Bewegung der Sterne und es kann nun ein zweiter oder dritter Durchgang beobachtet werden, worauf der Apparat wieder in die erste Lage zurückgeführt wird.

In sehr sternreichen Gegenden wird man stärkere Vergrösserungen anwenden, z. B. die doppelte. Dabei wird man jetzt nur $^1/_2$ Quadratgrad übersehen, während die Zeichnungsfläche gleich gross bleibt. Es muss daher die Geschwindigkeit des Streifens die doppelte werden. Man erlangt aber dann auch die doppelte Genauigkeit bei diesen Zonenaufnahmen von $^1/_2{}^0$ Breite. Damit der Declinationsschuber leicht aus freier Hand eingestellt werden kann, ist es nöthig, ihn auf 4 genau gleichgrossen Kugeln zu bewegen. Die Kugeln gehen im untern Theil des Apparates in 2 parallelen Rinnen gebildet durch 2 unter rechtem Winkel zusammen laufenden Ebenen. Ganz ähnliche Rinnen in gleichem Abstande sind auf der untern Seite des Schubers. Sie passen genau auf die Kugeln. Dabei ist gar keine gleitende Friktion, so dass sich der Schuber mit der kleinsten Kraft bewegen lässt.

Das Triebwerk für den Papierstreifen muss einen Regulator haben, der sehr verschiedene Geschwindigkeiten zu geben erlaubt. Die richtige Geschwindigkeit zeigt sich am leichtesten durch Vergleich der berechneten Fortrückung mit der, welche stattgehabt hat. Ein kleiner Unterschied hat übrigens nur Einfluss auf nachträglich im verstellten Meridian beobachtete Durchgänge und ist auch da, wenn die Beobachtung nahe liegt, noch unmerklich. Aber im Ganzen ist die Charte unabhängig von der Bewegung des Streifens, weil die Uhrzeit am Rande registrirt ist, die das Entnehmen der AR mit aller Schärfe gestattet.

Sollte man durch solche Karten nicht bloss Aenderungen am Sternenhimmel aufzufinden beabsichtigen, sondern die Positionen der beobachteten Sterne ableiten wollen, so wäre für die Declinationen ein Massstab erforderlich, welcher nach den Tangenten der scheinbaren Winkel von der Mitte der Zone aus getheilt wäre (bis $\pm$ 18°). Im Uebrigen kämen alle Reductionselemente wie bei directen Beobachtungen in Anwendung.

Herr Pettenkofer legt einen Aufsatz von Herrn Schönbein in Basel vor, welcher unter dem Titel

„Chemische Mittheilungen"

folgende Artikel begreift:

1) Einige Angaben über den Wasserstoffschwefel.

Schon Thenard machte darauf aufmerksam, dass manche derjenigen Materien, welche das Wasserstoffsuperoxyd zersetzen, auch den Wasserstoffschwefel zu zerlegen vermögen, wie z. B. das Platin, die Kohle, die Superoxyde des Mangans, Bleies u. s. w. Ich habe unlängst ebenfalls Versuche

mit der besagten Schwefelverbindung angestellt in der Absicht, die Umstände genauer zu ermitteln, unter welchen dieselbe eine Zersetzung erleidet und zu diesem Behufe ein Verfahren beobachtet, von dem ich glaube, dass es zweckmässiger gewesen sei und zu sicherern Ergebnissen geführt habe, als der von dem französischen Chemiker eingeschlagene Weg.

Nach meinen frühern Versuchen kommt dem Wasserstoffschwefel das Vermögen zu, die Indigotinktur zu entbläuen, welche Wirkung weder auf einer Reduction noch Zerstörung des Farbstoffes, sondern auf dem beruht, was ich Verhüllung des Indigos nennen möchte. Die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung bläut sich nämlich wieder von selbst, auch wenn man sie von der Luft vollständigst abschliesst, und zwar um so rascher, je höher die Temperatur des Gemisches ist. Der Grund dieser freiwilligen Bläuung liegt einfach darin, dass der Wasserstoffschwefel von selbst in S und HS zerfällt, auch wenn er mit der Indigoblauschwefelsäure vergesellschaftet ist. Nach Massgabe dieser spontanen Zersetzung tritt daher auch die ursprünglich blaue Färbung der Indigolösung wieder auf, aus welchem Verhalten abzunehmen ist, dass jede Substanz, welche die entfärbte Indigotinktur augenblicklich zu bläuen vermag, auch die Fähigkeit besitzt, den Wasserstoffschwefel rasch zu zersetzen.

Derartige Versuche lassen sich am bequemsten in folgender Weise anstellen. In Wasser durch Indigotinktur bis zur Undurchsichtigkeit tief gebläut und mit einiger Salzsäure versetzt, tröpfelt man unter Umrühren die Lösung eines mehrfach geschwefelten alkalischen Metalles ein, bis das Gemisch völlig entbläut erscheint. Dasselbe filtrirt liefert eine vollkommen klare und farblose Flüssigkeit, welche jedoch bald anfängt, sich zu trüben in Folge der eintretenden Zersetzung des Wasserstoffschwefels und hat man bei

der Darstellung dieser Versuchsflüssigkeit nicht mehr Schwefelleberlösung angewendet, als genau zur vollständigen Entbläuung der Indigotinktur nöthig war, so hält auch die Bläuung der Flüssigkeit mit ihrer Trübung, welche selbstverständlich von ausgeschiedenem Schwefel herrührt, gleichen Schritt. Ist aber in der entfärbten Indigolösung ein Ueberschuss von Wasserstoffschwefel vorhanden, so trübt sich anfänglich die Versuchsflüssigkeit, ohne zugleich blau zu werden und tritt selbstverständlich deren Färbung um so später ein, je grösser jener Ueberschuss gewesen.

Nach diesen Angaben dürfte es kaum noch der ausdrücklichen Bemerkung bedürfen, dass es zweckdienlich sei, zur Anstellung der im Nachstehenden beschriebenen Versuche einer Flüssigkeit sich zu bedienen, die entweder nur einen sehr kleinen, oder noch besser gar keinen Ueberschuss an Wasserstoffschwefel enthält.

Das Ozon und diejenigen Sauerstoffverbindungen, welche ich Ozonide nenne, z. B. die Superoxyde des Mangans, Bleies u. s. w., die Uebermangan-, Chrom-, unterchlorige und salpetrige Säure und deren Salze, wie auch das Eisenoxyd oder dessen Lösungen in Säuren bläuen die Versuchsflüssigkeit augenblicklich, falls diese Substanzen nicht in Ueberschuss angewendet werden. Eben so verhalten sich Chlor, Brom und Jod.

Sehr stark mit HO verdünntes Wasserstoffsuperoxyd wirkt nur sehr schwach auf die Versuchsflüssigkeit ein, fügt man aber einem solchen Gemisch nur wenige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zu, so erfolgt unverweilt die augenfälligste Bläuung.

Platinmohr bläut die Versuchsflüssigkeit augenblicklich, verliert jedoch seine Wirksamkeit, nachdem er einmal diese Reaction hervorgebracht hat; durch Behandlung mit Kalilösung oder Salpetersäure in der Wärme erhält das Metall jedoch wieder sein ursprüngliches Bläuungsvermögen. Wie

das Platin verhält sich auch das Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium und Ruthenium. Fein gepulverte Holzkohle verursacht sofort die Färbung der Versuchsflüssigkeit, ohne wie das Platin ihre Wirksamkeit zu verlieren. Gelöste Phosphor- und Arsensäure, selbst im verdünnten Zustande, bläuen die entfärbte Indigotinktur sofort, während die gleich stark verdünnte Salpeter- oder Schwefelsäure (frei von NO_4) nur sehr schwach bläuend und die Salzsäure gar nicht einwirken, wie diess übrigens schon die Bereitungsweise der Versuchsflüssigkeit zeigt, in welcher ein Ueberschuss von HCl vorhanden ist. Thenard giebt an, dass auch die Kieselsäure den Wasserstoffschwefel zerlege; nach meinen Versuchen bläut jedoch dieselbe nur dann unsere Versuchsflüssigkeit, wenn jene noch Spuren von Eisenoxyd enthält; ist die Säure hiervon gänzlich frei, so verhält sie sich völlig wirkungslos. Die Lösungen sämmtlicher alkalischer Oxyde rufen die blaue Färbung der Versuchsflüssigkeit augenblicklich hervor und ebenso diejenigen einer Anzahl von Metallsalzen, z. B. des Kupfer-, Mangan- und Nickelsulfates u. s. w.

Was die spontane Bläuung der entfärbten Indigolösung betrifft, so beruht sie erwähntermassen auf der freiwilligen Zersetzung des Wasserstoffschwefels, welche diese Verbindung gerade so leicht in ihrem (an Indigoblauschwefelsäure) gebundenen, als im freien Zustand erleidet. Während der gewöhnliche Sauerstoff so gut als gleichgültig gegen die Versuchsflüssigkeit sich verhält, wirkt dagegen wie der freie, so auch der gebundene ozonisirte Sauerstoff rasch und kräftigst auf dieselbe ein, wie diess aus ihrer augenblicklichen Bläuung erhellt, welche das Ozon und die Ozonide verursachen, falls sie nicht im Ueberschuss angewendet werden, in welchem Falle der Indigo wieder zerstört wird. Die durch die genannten Materien bewerkstelligte Zersetzung des Wasserstoffschwefels, d. h. Bläuung der Versuchsflüssigkeit beruht ohne Zweifel auf einer oxydirenden Wirkung, welche

sie auf den einen und andern Bestandtheil der Schwefelverbindung hervorbringen, wodurch diese zerstört und die Indigoschwefelsäure mit ihren ursprünglichen optischen Eigenschaften in Freiheit gesetzt wird. Dass in gleicher Weise auch das Chlor, Brom, Jod und das gelöste Eisenoxyd wirken, ist mehr als nur wahrscheinlich.

Was die rasche Bläuung der Versuchsflüssigkeit durch Wasserstoffsuperoxyd unter Mitwirkung eines gelösten Eisenoxydulsalzes betrifft, so beruht sie auf der schon längst von mir ermittelten Thatsache, dass HO_2 bei Anwesenheit eines solchen Salzes gleich dem Ozon oder einem Ozonide wirkt, wie schon daraus erhellt, dass höchst verdünntes HO_2, welches für sich allein den Jodkaliumkleister nicht mehr zu bläuen vermag, diess augenblicklich thut, falls man einem solchen Gemeng nur wenige Tropfen Eisenvitriollösung zufügt.

Die Wirksamkeit der Platinmetalle leite ich aus ihrem Vermögen ab, den mit ihnen in Berührung stehenden gewöhnlichen Sauerstoff zur chemischen Thätigkeit anzuregen oder zu ozonisiren und in dem vorliegenden Falle auf den Wasserstoffschwefel oxydirend einzuwirken. In früheren Mittheilungen habe ich gezeigt, dass Platinschwamm, mit HS nur einen Augenblick in Berührung gesetzt, sein Vermögen einbüsste, das Knallgas zu entzünden und ist nachgewiesen worden, dass dieser Verlust von der Oxydation des Wasserstoffes von HS herrühre, in deren Folge Schwefel frei wird, welcher das Metall umhüllt. Ein gleicher Vorgang findet nun höchst wahrscheinlich auch bei der Berührung der Metalle mit der Versuchsflüssigkeit statt, bei welcher der an ihnen haftende und zur chemischen Thätigkeit angeregte Sauerstoff dem Wasserstoffschwefel H entzieht und Schwefel ausgeschieden wird, welcher um die Metalle eine Hülle bildend, deren ozonisirende Wirkung auf O aufheben muss. Durch Behandlung mit Kalilösung u. s. w. wird der um sie

gelagerte Schwefel entfernt und ihnen dadurch auch ihre ursprüngliche Wirksamkeit wiedergegeben.

Auf welche Weise die Phosphor- und Arsensäure die rasche Bläuung der entfärbten Indigolösung bewerkstelligen, weiss ich nicht anzugeben und es lässt sich einstweilen hierüber nicht viel mehr sagen, als dass diese Säuren den verhüllenden Einfluss aufheben, welchen der Wasserstoffschwefel auf die blaue Färbung der Indigolösung ausübt. Die in Rede stehende Bläuung kann keinen Falles auf einer Zerstörung des Wasserstoffschwefels beruhen, wie sie durch Ozon, Chlor u. s. w. bewerkstelligt wird, könnte aber möglicher Weise davon herrühren, dass die genannten Säuren eine vorübergehende Verbindung mit dem Wasserstoffschwefel eingiengen und dadurch den Einfluss des letztern auf die Indigotinktur aufhöben oder doch stark schwächten. [1])

Die alkalischen Oxyde bläuen die Versuchsflüssigkeit einfach desshalb, weil sie mit dem Wasserstoffschwefel in Wasser und Schwefelmetalle sich umsetzen; auf welche Weise aber die Kohle wirkt, wüsste ich nicht zu sagen;

---

1) Dass es chemische Verbindungen solcher Art gebe, dafür, glaube ich, liegen nun zahlreiche Beweise vor und ich selbst habe unlängst mehr als eine Thatsache ermittelt, welche zu Gunsten dieser Annahme spricht. So z. B. verhüllen nach meinen Versuchen die Lösungen der Quecksilberoxydsalze die Färbung und den Geruch des wässrigen Jodes, Bromes und Chlores, wie sie auch ersteres verhindern, den Stärkekleister zu bläuen, während die Haloidsalze der genannten Salzbildner, wie auch die Wasserstoffsäuren derselben diese Verhüllung wieder aufheben. Die verdünnte Indigotinktur wird durch die genannten Quecksilbersalze grün gefärbt und mittelst der erwähnten Haloidsalze und Säuren wieder gebläut. Solche Veränderungen deuten offenbar auf die Bildung und Wiederzersetzung chemischer Verbindungen hin, welche uns dermalen noch gänzlich unbekannt sind und ebendesshalb die Aufmerksamkeit der Chemiker verdienen.

so viel ist gewiss, dass unter ihrem Einfluss der Wasserstoffschwefel in S und HS zerfällt.

Die oben angeführten Thatsachen scheinen mir nun zu der Annahme zu berechtigen, dass, wenn nicht in allen, doch in den meisten der erwähnten Fälle die Zerlegung des Wasserstoffschwefels durch gewöhnliche chemische Wirksamkeiten bewerkstelligt werde und die Aehnlichkeit, welche zwischen den Zersetzungserscheinungen der genannten Schwefelverbindungen und des Wasserstoffsuperoxydes besteht, nur eine scheinbare sei.

2) Ueber ein neues höchst empfindliches Reagens auf das Wasserstoffsuperoxyd und die salpetrigsauren Salze.

Vor einiger Zeit habe ich gezeigt, dass unter der Mitwirkung eines Eisenoxydulsalzes der angesäuerte Jodkaliumkleister ein so empfindliches Reagens auf HO_2 sei, dass dadurch noch verschwindend kleine Mengen dieses Superoxydes mit Sicherheit sich erkennen lassen. Ein anderes Reagens, welches dem erwähnten an Empfindlichkeit wo nicht völlig gleich, doch sehr nahe kommt und in manchen Fällen angewendet werden kann, wo gewisser Umstände halber der Jodkaliumkleister nicht einmal zu gebrauchen wäre, ist die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur, von der in voranstehender Mittheilung die Rede gewesen. Hat man zur Bereitung dieses Reagens nicht mehr gelöste Schwefelleber angewendet, als genau zur Entbläuung der Indigotinktur erforderlich ist, so wird diese farblose Flüssigkeit durch Wasser, welches nur Spuren von HO_2 enthält, noch deutlich und augenblicklich gebläut werden, sobald man dem Gemisch einige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zufügt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die unter diesen Umständen anfänglich eingetretene Bläuung wieder verschwin-

det, falls das Wasser mehr HO_2 enthält, als zur Zersetzung des in der entfärbten Indigolösung vorhandenen Wasserstoffschwefels nöthig ist und zwar um so rascher, je grösser jener Ueberschuss an Wasserstoffsuperoxyd sein sollte. Wie empfindlich unser Reagens auf HO_2 sei, mögen nachstehende Angaben zeigen.

Bekanntlich entstehen nach meinen Versuchen beim Schütteln einer Anzahl leicht oxydirbarer Metalle mit Wasser und gewöhnlichem reinen und atmosphärischen Sauerstoff nachweisbare Mengen Wasserstoffsuperoxydes, unter welchen das Zink ganz besonders sich auszeichnet. Schüttelt man 50 Gramme amalgamirter Zinkspäne mit etwa ihrem doppelten Gewichte destillirten Wassers in einem etwas geräumigen lufthaltigen Gefässe nur wenige Sekunden lebhaft zusammen, so wird das Wasser schon so viel HO_2 enthalten, um den nicht angesäuerten Jodkaliumkleister beim Zufügen einiger Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung sofort augenfälligst zu bläuen, das gleiche Wasser vermag aber auch die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur unter Mitwirkung der genannten Eisensalzlösung rasch und deutlich blau zu färben. Aus diesen Angaben ersieht man, dass zur Ermittelung kleinster Mengen von HO_2 die besagte Indigolösung eben so gut als der Jodkaliumkleister dienen kann und wie in einer nachstehenden Mittheilung gezeigt werden wird, lassen sich durch jenes Reagens noch eben so kleine Mengen Wasserstoffsuperoxydes in Flüssigkeiten nachweisen, die Substanzen enthalten, welche die Bläuung des Jodkaliumkleisters verhindern, wesshalb derselbe in solchen Fällen als Reagens gar nicht zu gebrauchen ist. Das empfindlichste mir bekannte Reagens auf die Nitrite ist der mit verdünnter Schwefelsäure versetzte Jodkaliumkleister, welchen schon äusserst kleine Mengen irgend eines jener Salze auf das Tiefste zu bläuen vermögen. Von gleicher Empfindlichkeit für die Nitrite ist die durch Wasserstoff-

schwefel (ohne Ueberschuss) entfärbte Indigotinktur, welche beim Vermischen mit Wasser, das verschwindend kleine Mengen eines salpetrigsauren Salzes enthält, noch augenblicklich und deutlichst gebläut wird. Da es bisweilen geschieht, dass einer schwach nitrithaltigen Flüssigkeit noch anderweitige (reducirende) Materien beigemischt sind, welche die Bläuung des angesäuerten Jodkaliumkleisters verhindern, nicht aber diejenige der entfärbten Indigotinktur, so ist in einem solchen Falle die Anwesenheit sehr kleiner Mengen eines salpetrigsauren Salzes nur durch das letzterwähnte Reagens zu erkennen, wie aus den Angaben der folgenden Mittheilungen erhellen wird.

3) Ein Beitrag zur genauern Kenntniss des menschlichen Harnes.

Wie noch nichts vollkommen gekannt ist, so auch nicht der viel untersuchte Harn, an dem ich unlängst bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Verbreitung katalytisch wirksamer Materien in thierischen Flüssigkeiten eine Reihe von Thatsachen ermittelte, welche mir der Beachtung sowohl der Chemiker als Physiologen nicht ganz unwerth zu sein scheinen. Herr Pettenkofer hat zuerst die Beobachtung gemacht, dass frischer Harn in einem auffallenden Grade das Vermögen besitze, die wässrige Jodstärke zu entbläuen, ohne dass meines Wissens der ausgezeichnete Münchner Gelehrte die Ursache dieser Wirkung näher angegeben hätte. Meine über den gleichen Gegenstand angestellten Untersuchungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt.

Ein Raumtheil frisch gelassenen, deutlich sauer reagirenden und honiggelb gefärbten Harnes mit vier Raumtheilen stark rothbraunen Jodwassers versetzt, lieferte ein Gemisch, das nach wenigen Minuten den Stärkekleister nicht im Mindesten mehr zu bläuen vermochte und nur noch

schwach gelblich gefärbt war; demselben konnten jedoch im Laufe einiger Tage noch weitere zehn Raumtheile der besagten Jodlösung zugefügt werden, ohne dass das Gemisch den Kleister gebläut hätte und kaum ist nothwendig zu bemerken, dass unter Mitwirkung der Wärme diese Jodbindung und die damit verbundene Entfärbung des Harnes ungleich rascher als bei gewöhnlicher Temperatur erfolgen. Nicht unerwähnt darf aber die Thatsache bleiben, dass ein z. B. aus vier Raumtheilen Jodwassers und einem Raumtheile Harnes bestehendes Gemisch, welches für sich allein den Kleister nicht mehr bläut, diess bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure noch augenfälligst thut, auf welche Reaction ich weiter unten wieder zurückkommen werde.

Mittelst thierischer Kohle völlig entfärbter Harn vermag zwar auch noch Jod zu binden, aber merklich weniger als der gleiche nicht entfärbte Harn, und bei einem Versuche fand ich, dass die Menge des durch ersteren gebundenen Jodes nur zwei Drittel von derjenigen betrug, welche der nicht entfärbte Harn zu binden vermochte, wobei es kaum nöthig ist zu bemerken, dass durch Chlor oder Brom dieses gebundene Jod wieder frei werde.

Selbstverständlich wird die besagte Jodbindung durch oxydirbare im Harn enthaltene Materien bewerkstelligt und aus der Thatsache, dass der Farbstoff dieser Flüssigkeit durch das Jod zerstört wird und der entfärbte Harn weniger Jod als der gefärbte bindet, geht hervor, dass das Harnpigment eine der oxydirbaren Materien sei, welche an besagter Jodbindung Theil nehmen. Da das Jodwasser oder die wässrige Jodstärke durch die Harnsäure und deren Salze entfärbt wird und bekannt ist, dass auf diese Substanzen bei Anwesenheit von Wasser die Salzbildner zersetzend einwirken und die genannte Säure wie auch einige ihrer alkalischen Salze nie fehlende Bestandtheile des Harnes ausmachen, so ist nicht daran zu zweifeln, dass das Vermögen dieser

Flüssigkeit, Jod zu binden, also das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, hauptsächlich auf ihrem Gehalt an Harnsäure und deren Salzen beruhe. Was die letztern, namentlich das saure, harnsaure Kali, Natron und Ammoniak betrifft, so wirken sie nach meinen Beobachtungen noch rascher als die Harnsäure entfärbend auf das Jodwasser u. s. w. ein, wobei noch zu bemerken ist, dass die hierdurch erhaltene und den Kleister nicht mehr bläuende Flüssigkeit beim Zufügen verdünnter Schwefelsäure denselben augenblicklich und noch merklich stark bläut, welche Reaction nach meinem Dafürhalten von kleinen Mengen eines unter diesen Umständen gebildeten jodsauren Salzes (Kali-, Natronjodates u. s. w.) herrührt. Während nämlich ein Theil Jodes auf die Harnsäure einwirkt, setzt sich ein anderer Theil dieses Salzbildners mit der alkalischen Basis des harnsauren Salzes in Jodmetall und Jodat um, und fügt man nun dem gelösten Gemisch verdünnte Schwefelsäure zu, so wird die hierdurch frei gewordene Jodsäure mit der vorhandenen Jodwasserstoffsäure in Jod und Wasser sich umsetzen. Da nun der Harn ausser freier Harnsäure auch noch harnsaure Salze mit alkalischer Basis enthält, so erklärt sich hieraus die oben erwähnte Thatsache, dass ein Gemisch frischen Harnes und Jodwassers, welches für sich allein den Kleister nicht mehr bläut, diess bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure thut.

Nach diesen Angaben versteht es sich nun von selbst, dass wie der Harn, so auch die harnsäurehaltigen Sedimente dieser Flüssigkeit auf das Jodwasser oder die wässrige Jodstärke entfärbend einwirken und kaum wird noch die Angabe nöthig sein, dass der Harnstoff auf die beiden letztern ohne alle Wirkung ist.

Noch verdient hier die Thatsache der Erwähnung, dass die Anwesenheit kleiner Mengen einer kräftigen Säure die Wirksamkeit des Jodes gegenüber den oxydirbaren Harn-

bestandtheilen merklich stark abschwächt, wie daraus erhellt, dass mit Schwefel- oder Salzsäure versetzter Harn das in Wasser gelöste Jod ungleich langsamer bindet, als diess der gleiche, aber unangesäuerte Harn thut. 100 Gramme frischen Harnes, denen nur fünf Tropfen Vitriolöl zugefügt worden, mit der gleichen Menge Jodwassers versetzt, liefern ein Gemisch, welches bei gewöhnlicher Temperatur 15—20 Minuten stehen muss, bevor es aufhört, den Stärkekleister zu bläuen, wogegen die gleiche Menge des unangesäuerten Harnes 400 Gramme Jodwassers beinahe augenblicklich der Fähigkeit beraubt, den Kleister zu färben. Ohne Zweifel hängt dieses Verhalten mit der von mir unlängst besprochenen Thatsache zusammen, dass schwefel- oder salzsäurehaltiges Jodwasser die Indigotinktur nur höchst langsam zerstört, die säurefreie Jodlösung dagegen die abgestumpfte Indigotinktur ziemlich rasch entbläue.

Bekanntlich zerstört das Ozon alle organischen Farbstoffe, wie es auch nach den Versuchen von Gorup oxydirend auf die Harnsäure einwirkt, wesshalb es nicht auffallen kann, dass der Harn Ozon aufnimmt und dadurch sowohl entfärbt, als auch noch anderweitig verändert wird. Hat man Harn hinreichend lang mit Ozon behandelt, d. h. so lange, bis er letzteres nicht mehr merklich zerstört, so hat derselbe auch das Vermögen verloren, die wässrige Jodstärke zu entbläuen, und schüttelt man solchen Harn mit amalgamirten Zinkspähnen einige Zeit zusammen, oder lässt man Metall und Flüssigkeit mehrere Tage mit einander in Berührung stehen, so wird der abfiltrirte Harn den angesäuerten Jodkaliumkleister bis zur Undurchsichtigkeit tief bläuen. Solcher Harn, der selbstverständlich vollkommen farblos ist, mit ein wenig Pyrogallussäure versetzt, bräunt sich bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure sofort auf das Augenfälligste und hängt man in einem verschlossenen Gefässe über diesem Gemisch einen feuchten Streifen Jodkaliumstärkepapier oder

ein durch Indigolösung mässig stark gefärbtes Papierstück auf, so wird jener bald tief gebläut und letzteres nach einiger Zeit vollständig gebleicht erscheinen. Diese Reactionen rühren von einem Nitritgehalte des Harnes her und beruhen zunächst auf NO_3, welches sich nach meinen Erfahrungen bei Anwesenheit von Pyrogallussäure und SO_3 selbst aus äusserst verdünnten Lösungen salpetrigsaurer Salze entbindet, mit dem in der atmosphärischen Luft des Gefässes vorhandenen O Untersalpetersäure bildend, von welcher bekanntlich schon kleinste Mengen das feuchte Jodkaliumstärkepapier zu bläuen und durch Indigolösung gefärbtes Papier zu bleichen vermögen (man sehe in Fresenius' Zeitschrift meine Angaben über die empfindlichsten Reagentien auf die Nitrite). Kaum werde ich zu sagen brauchen, dass der in Rede stehende Harn auch die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur augenblicklich zu bläuen vermöge, so dass also über die Nitrithaltigkeit desselben kein Zweifel walten kann.

Es fragt sich nun, wie dieses salpetrigsaure Salz entstanden sei. Nimmt man an, dass schon in dem frischen Harne kleine Mengen eines Nitrates enthalten seien, so ist es leicht, über die Bildung des fraglichen Nitrites sich Rechenschaft zu geben. Bekanntlich haben meine Versuche dargethan, dass das Zink, mit gelösten Nitraten in Berührung gesetzt, diese Salze schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Nitriten reducire; ist nun meiner Annahme gemäss ein salpetersaures Salz im frischen Harne vorhanden, so muss dasselbe durch das genannte Metall ebenfalls in Nitrit verwandelt werden.

Woher aber das Nitrat im frischen Harne? Nach meinen Untersuchungen enthält alles Quell-, Fluss-, Seewasser u. s. w., wie auch viele als Speise dienende Pflanzen: Kohl, Spinat, Salat u. s. w. kleine Mengen salpetersaurer Salze, welcher Umstand die ausnahmslose Nitrathaltigkeit des Har-

nes leicht begreiflich macht. Ob aber alles in dieser Flüssigkeit vorkommende Nitrat von Speise und Trank herrühre, dürfte schwer zu entscheiden sein, da möglicher-, wenn auch sehr unwahrscheinlicher Weise ein kleiner Theil dieses Salzes innerhalb des Organismus sich gebildet haben könnte.

Bekanntermassen erleidet der bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassene Harn mannigfaltige Veränderungen, deren Inbegriff man die Harngährung zu nennen pflegt und von welchen stofflichen Wandelungen ich vollen Grund habe anzunehmen, dass sie bei Weitem noch nicht alle gekannt, geschweige verstanden seien. Meine über diesen so interessanten Gegenstand gemachten Beobachtungen und angestellten Versuche haben zur Ermittelung folgender Thatsachen geführt.

Vier bis sechs Tage lang bei 6—10° sich selbst überlassener Harn, gleichgiltig ob offen an der Luft stehend, oder von ihr abgeschlossen, zeigt die Eigenschaft, den mit SO_3 angesäuerten Jodkaliumkleister augenfälligst zu bläuen. Nach acht- bis zwölftägigem weitern Stehen bringt er diese Reaction in noch viel stärkerem Grade hervor, um jedoch dieses Vermögen nach und nach wieder gänzlich zu verlieren. Bei etwas höherer Temperatur, z. B. bei 16—20° finden diese Veränderungen ungleich rascher statt, so dass bisweilen schon nach acht- bis zwölfstündigem Stehen der Harn den angesäuerten Jodkaliumkleister deutlichst zu bläuen vermag, bei welchem Anlass ich nicht unbemerkt lassen will, dass Harn von dem gleichen Individuum zu verschiedenen Zeiten gelassen, unter sonst völlig gleichen Umständen verschieden lang stehen muss, bevor er fähig ist, die besagte Reaction hervorzubringen. Ich habe z. B. den Fall beobachtet, dass Harn, um 10 Uhr Vormittags gelassen, schon nach 12 Stunden den Jodkaliumkleister deutlichst bläuete, während der zwei Stunden später von der gleichen Person gelassene Harn drei volle Tage stehen musste, ehe er diese

Wirkung zu verursachen vermochte, obgleich beide Harnportionen neben einander in dem gleichen Zimmer standen.

Ist der Harn in dasjenige Stadium seiner freiwilligen Zersetzung getreten, in welchem er den angesäuerten Jodkaliumkleister am Tiefsten bläut, so vermag er auch, wenn mit ein wenig Pyrogallus- und verdünnter Schwefelsäure vermischt, einen (in einem Gefäss) über ihm aufgehangenen feuchten Streifen Jodkaliumstärkepapieres rasch auf das Tiefste zu bläuen, wie auch ein mit Indigotinktur gefärbtes Papierstück in nicht gar langer Zeit vollständigst zu bleichen. Dass solcher Harn ebenfalls die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung sofort zu bläuen vermöge, bedarf wohl kaum der ausdrücklichen Erwähnung.

Natürlich rühren diese Reactionen gleichfalls wieder von einem Gehalte des Harnes an Nitrit her, von welchem Salze obigen Angaben gemäss anzunehmen ist, dass es aus einem schon im frischen Harn vorhandenen Nitrat entstanden sei.

Meine frühern Versuche haben gezeigt, dass alle in Wasser gelösten salpetersauren Salze, diejenigen mit alkalischen Basen nicht ausgenommen, nicht nur durch Wasserstoff, Zink, Kadmium u. s. w., sondern auch durch sehr verschiedenartige organische Substanzen: Stärke, Eiweiss, Leim u. s. w. allmälig erst zu Nitriten reducirt und diese Salze selbst wieder bei noch längerer Einwirkung der genannten reducirenden Materien des Gänzlichen zerstört werden. Man möchte desshalb geneigt sein zu vermuthen, dass die schon im frischen Harn enthaltenen oxydirbaren Substanzen, z. B. die Harnsäure und deren Salze, auf das in ihm vorhandene Nitrat in der Weise einwirkten, dass sie es erst in Nitrit verwandelten, später aber auch noch dieses Salz zerstörten. Wie man sieht, würde durch eine solche Annahme die Thatsache erklärlich, dass der sich selbst überlassene Harn erst die Fähigkeit erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen u. s. w., diese Eigenschaft aber nach einiger Zeit

wieder verliert. Zu Gunsten einer solchen Erklärung liesse sich auch noch die Thatsache anführen, dass gelöstes Ammoniaknitrat u. s. w. mit Harnsäure oder deren Salzen einige Zeit in Berührung gesetzt, nitrithaltig wird.

Es liegen jedoch einige Thatsachen vor, welche der Vermuthung vollen Raum geben, dass der Hergang der Sache nicht ganz so einfach sei und zu der besprochenen Nitritbildung andere als die erwähnten Materien das Wesentlichste beitragen. Bevor ich aber diese thatsächlichen Gründe näher angebe, muss ich noch bemerken, dass der Harn, nachdem er schon so nitrithaltig geworden ist, um den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich auf das Tiefste bläuen zu können, doch noch in einem ausgezeichneten Grade das Vermögen besitzt, das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, Eigenschaften, welche sich gegenseitig auszuschliessen scheinen, die aber beweisen, dass in einem solchen Harne neben einer oxydirenden Materie (Nitrit) auch noch oxydirbare oder jodbindende Substanzen enthalten seien. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich jedoch ganz einfach durch die oben erwähnte Thatsache auf, dass die Gegenwart einer kräftigen Säure die Einwirkung des Jodes auf die Harnsäure oder deren Salze stark hemmt, wesshalb in dem vorliegenden Falle das Jod schneller ausgeschieden, als durch die zuletzt genannten Säuren und Salze des Harnes wieder gebunden wird, welcher Umstand, wie man leicht einsieht, die Bläuung des Stärkekleisters möglich macht. Noch muss ich beifügen, dass auch der Harn, welcher durch hinreichend langes Stehen wieder nitritlos und alkalisch geworden ist, immer noch in einem ausgezeichneten Grade das Vermögen besitzt, das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, auch nachdem die Flüssigkeit durch eine Säure vollkommen neutralisirt worden ist, was beweist, dass die im frischen Harne schon enthaltenen reducirenden Materien auch noch im alten vorhanden sind.

Meinen Beobachtungen gemäss, und ich darf wohl sagen, über diesen Gegenstand Hunderte gemacht zu haben, zeigt der Harn, so lange er noch völlig klar ist, niemals die Nitritreactionen; fängt er aber an, sich deutlich zu trüben, so hat er auch die Fähigkeit erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister, oder die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur zu bläuen, und ich will hier nicht unbemerkt lassen, dass der Harn auf letzteres Reagens schon deutlichst bläuend einwirkt, wenn er das erstere noch ungefärbt lässt, wovon der Grund darin liegt, dass obigen Angaben gemäss auch selbst bei Anwesenheit von Schwefelsäure die im Harn enthaltenen reducirenden Materien doch immer noch, wenn auch langsam bindend, auf freies Jod einwirken. Tritt nun der Fall ein, dass nur sehr geringe Mengen Jodes aus dem Jodkalium des Kleisters entbunden werden, so treten dieselben im Augenblicke ihres Freiwerdens sofort wieder in den gebundenen Zustand, wesshalb sie auch den Kleister nicht zu bläuen vermögen. Was aber die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung betrifft, so bläut sie sich gleich leicht, ob neben einem Nitrite auch noch Harnsäure u. s. w. vorhanden sei oder nicht, wesshalb sie in gegebenen Fällen ein noch viel empfindlicheres Reagens ist, als selbst der Jodkaliumkleister.

Bald nachdem die Trübung des Harnes und die ihr auf dem Fusse folgende Nitritbildung eingetreten ist, kommen, falls die Flüssigkeit an der offenen Luft steht, auf deren Oberfläche kleine Pünktchen zum Vorschein, welche allmälig zu kreisrunden, grünlich aussehenden Scheiben anwachsend im Laufe einiger Wochen den Urin völlig bedecken. Bringt man solche nitritlose Harnpilze zu frisch gelassenem Harne, so wird derselbe viel früher die Nitritreactionen zeigen, als diess Portionen des gleichen Harnes thun, welche man für sich allein unter sonst gleichen Umständen sich selbst überlässt. Mittelst der durch Wasserstoffschwefel entfärbten

Indigotinktur fand ich, dass frischer Harn, nachdem er bei gewöhnlicher Temperatur kaum eine Stunde lang mit Harnpilz in Berührung gestanden hatte, bereits deutliche Spuren eines Nitrites enthielt, während der gleiche Harn erst nach mehrstündigem Stehen den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen vermochte. Unter dem Einflusse besagter Pilze wird auch das im Harn entstandene Nitrit ziemlich rasch zerstört, wie daraus erhellt, dass verhältnissmässig wenig frischer Harn mit viel Pilzmaterie bei 16—20° in Berührung gesetzt, schon nach 36—48 Stunden die Nitritreaction nicht mehr zeigt, während der sich selbst überlassene Harn ungleich längere Zeit stehen muss, bis er völlig nitritlos geworden ist.

Was die Materie betrifft, durch welche die freiwillige Trübung sowohl des abgeschlossenen, als offen an der Luft stehenden Harnes verursacht wird, so erweist sie sich unter dem Mikroskop ihrer Hauptmasse nach als eine organisirte Materie, d. h. als ein fadiger Pilz, häufig gemengt mit Pilzspuren und einigen Krystallen. Wie den auf der Oberfläche des offen stehenden Harnes sich bildenden Pilzen, kommt auch der besagten organisirten Materie in einem sehr merklichen Grade das Vermögen zu, nach Art des Platins das Wasserstoffsuperoxyd zu katalysiren, wie ich auch finde, dass sie, dem frischen Harne beigemengt, die Nitritbildung in demselben namhaft beschleunigt. Da meinen früheren Versuchen gemäss die Fähigkeit, das Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff umzusetzen, bei allen uns bekannten Fermenten angetroffen wird, so darf man sagen, dass die in und auf dem Harne sich bildenden Pilze hefenartige Materien seien.

Man kann nun fragen, wie diese Organismen die Erzeugung und Zerstörung eines Nitrites im Harne zu bewerkstelligen vermögen. Es könnte diess auf zweierlei Art geschehen: entweder in Folge des Vorganges der Bildung

besagter Organismen selbst, oder aber durch eine reducirende Wirkung, welche das stoffliche Material der schon gebildeten Pilze auf das im Harn enthaltene Nitrat hervorbrächte.

Da gegenwärtig viel die Rede ist von chemischen Wirkungen, deren nächste Ursache man in Bildungsvorgängen thierischer oder pflanzlicher Organismen sucht und man namentlich Gährungserscheinungen von einer solchen Ursache ableitet, so kann ich nicht umhin, bei diesem Anlasse die Bemerkung zu machen, dass mir die Richtigkeit dieser Annahme noch höchst zweifelhaft erscheint, wenn auch nicht in Abrede zu stellen sein dürfte, dass mit manchen Zersetzungsvorgängen immer auch die Bildung gewisser Organismen zusammen gehe. Hieraus aber zu schliessen, dass eine dieser Erscheinungen auch die unmittelbare Ursache der andern sei, möchte doch eine allzu gewagte Folgerung sein; denn gar wohl lässt sich die Möglichkeit denken, dass die einem Organisationsvorgange als solchem zugeschriebenen Wirkungen von der chemischen Beschaffenheit des stofflichen Materiales thierischer oder pflanzlicher Gebilde hervorgebracht werden und des Gänzlichen unabhängig wären von den physiologischen Vorgängen, welche bei der Bildung solcher Organismen stattfinden.

Auf den ersten Anblick möchte man vielleicht zu der Annahme geneigt sein, dass auch die Bildung der besagten Harnpilze als solche es sei, welche die Erzeugung und Zerstörung des Nitrites im Harne zur unmittelbaren Folge habe und dieselben somit die Wirkungen eines organischen Bildungsvorganges wären. Es liegen jedoch Thatsachen vor, gemäss welchen die fragliche Nitritbildung und Zerstörung mit physiologischen Vorgängen unmittelbar nichts zu thun hätten, d. h. als gewöhnliche chemische Wirkungen zu betrachten wären.

Lässt man nämlich verhältnissmässig kleine Mengen

einer verdünnten Lösung chemisch reinen Ammoniaknitrates mit Harnpilzen nur etwa fünf bis sechs Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur zusammen stehen, so wird die Flüssigkeit bereits in deutlichster Weise die Nitritreactionen zeigen: Bläuung der durch Wasserstoffschwefel entfärbten Indigotinktur und diejenige des angesäuerten Jodkaliumkleisters, und ich will beifügen, dass unter den gleichen Umständen auch die übrigen Nitrate mit alkalischer Basis, z. B. der Kalisalpeter, nitrithaltig werden. Es kann aber wohl kein Zweifel darüber walten, dass in dem vorliegenden Falle das salpetrigsaure Salz aus dem vorhandenen Nitrate dadurch entstehe, dass einem Aequivalente desselben zwei Aequivalente Sauerstoff entzogen werden, was nur durch die oxydirbare Materie des Harnpilzes bewerkstelligt werden kann. Auch ist offenbar, dass unter den erwähnten Umständen nicht nur keine Pilzbildung stattfindet, sondern Pilzmaterie nothwendig zerstört werden muss.

Wie schon erwähnt, vermögen nach meinen früheren Versuchen sehr verschiedenartige organische Materien mehr oder minder rasch reducirend auf die Nitrate einzuwirken, wesshalb es nicht auffallen kann, dass auch der Substanz der Harnpilze dieses Vermögen zukomme; warum dieselbe aber gegenüber den Nitraten kräftiger reducirend wirke, als diess viele andere und namentlich die im frischen Harn enthaltenen organischen Materien thun, wüsste ich eben so wenig zu sagen, als es mir möglich ist, den Grund anzugeben, wesshalb das Zink ein oxydirbareres Metall ist, als das Gold.

Da ich annehme, dass im frischen Harn ein Nitrat enthalten sei, so muss ich auch geneigt sein, dem reducirenden Vermögen der besagten Pilzmaterie die Umwandlung dieses Salzes in Nitrit und die Zerstörung des letztern vorzugsweise zuzuschreiben, an welchen Wirkungen jedoch auch noch andere im frischen Harne schon vorhandene organische

Materien, wie z. B. die harnsauren Salze einigen Theil haben könnten, eine Möglichkeit, die aus der bereits erwähnten Thatsache erhellt, dass gelöstes Ammoniaknitrat, nachdem es einige Zeit mit harnsaurem Ammoniak zusammen gestanden, als nitrithaltig sich erweist.

Ob aber alles beim Stehen des Harnes zum Vorschein kommende Nitrit aus dem ursprünglich in dieser Flüssigkeit enthaltenen Nitrate hervorgehe, ist eine Frage, welche ich weder im bejahenden, noch verneinenden Sinne zu beantworten wage; denn so lange wir die zahlreichen und allem Anschein nach höchst verwickelten Vorgänge, welche bei der sogenannten Harngährung stattfinden, noch so unvollkommen kennen, als es dermalen der Fall ist, lässt sich Nichts mit Sicherheit hierüber sagen und daher auch die Möglichkeit sich denken, dass im Harn noch auf eine weitere, als die von mir angenommene Weise Nitrit gebildet werde, was ich jedoch nicht für sehr wahrscheinlich halte.

Ehe ich zur Besprechung anderer den Harn betreffender Thatsachen übergehe, muss ich noch einiger Beobachtungen erwähnen, welche auf die spontane Nitritbildung dieser Flüssigkeit Bezug haben und nicht ohne theoretische Bedeutung sein dürften. Meine oft und immer mit dem gleichen Erfolge wiederholten Versuche haben dargethan, dass in frisch gelassenem Harne, den man nur wenige Minuten hatte aufsieden lassen, die spontane Nitritbildung ungleich später eintritt, als in dem gleichen Harne, welcher nicht erhitzt worden. Wenn z. B. vom gleichen Harne eine Portion ohne vorausgegangene Erhitzung schon nach zwölfstündigem Stehen in einem geheizten Zimmer die Nitritreactionen auf das Deutlichste zeigte, vermochte unter sonst gleichen Umständen eine andere vorher bis zum Sieden erhitzte Portion erst nach fünf oder sechs Tagen den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen u. s. w. Erwähnenswerth dürfte hier noch der Umstand sein, dass durch eine

solche kurze Erhitzung die gelbe Färbung des Harnes etwas tiefer wird, als sie es ursprünglich gewesen, was beweist, dass irgend ein Harnbestandtheil eine chemische Veränderung in der Siedhitze erleide.

Einen ähnlichen Einfluss übt das Wasserstoffsuperoxyd auf den Harn aus, dessen freiwillige Trübung und Nitritbildung schon durch verhältnissmässig kleine Mengen beigemischten HO_2 namhaft verlangsamt wird, wie daraus erhellt, dass frisch gelassener Harn, dem nur 1 % Wasserstoffsuperoxydes beigefügt worden, volle zehn Tage stehen musste, bevor er anfing, sich zu trüben und die Nitritreactionen zu zeigen, während eine Portion desselben Harnes unter den gleichen Umständen sich selbst überlassen, schon nach 15 Stunden trüb und nitrithaltig wurde. Ich will hier noch beifügen, dass auch die Trübung des HO_2-haltig gemachten Harnes von einer pilzartigen Materie herrührt, wie die Untersuchung derselben unter dem Mikroskop zeigt, woraus erhellt, dass wie bei dem gewöhnlichen, so auch bei dem mit Wasserstoffsuperoxyd vermischten Harne die Bildung der Pilze mit derjenigen eines Nitrites in engem Zusammenhange stehe, d. h. dass die Umstände, welche die Entwicklung der Organismen im Harne zurückhalten, auch die Erzeugung des erwähnten Salzes verlangsamen. Auf welche Weise das Wasserstoffsuperoxyd oder die Erhitzung des Harnes die Pilzbildung verzögert, weiss ich für jetzt noch nicht zu sagen, doch ist mir schon so viel bekannt, dass der Harn und das genannte Superoxyd in einer merkwürdigen Beziehung zu einander stehen, wie eine nachstehende Mittheilung diess umständlicher zeigen wird.

Noch habe ich einige den Harn betreffende Thatsachen zu besprechen, welche mir ebenfalls der Beachtung werth zu sein scheinen und auf das Verhalten dieser Flüssigkeit gegen amalgamirte Zinkspähne und den atmosphärischen Sauerstoff sich beziehen. Bekanntlich entsteht beim Schütteln der

besagten Metallspähne mit reinem Wasser und atmosphärischer Luft rasch und in noch nachweisbaren Mengen Wasserstoffsuperoxyd, unter gleichzeitiger Bildung von Zinkoxyd. Da ich annehme, dass unter diesen Umständen O in ⊕ und ⊖ gleichsam sich spalte, ersteres mit dem Wasser zu HO + ⊕ sich verbinde und ⊖ das Zink oxydire, so musste ich es für möglich halten, dass dieses ⊖ zwischen dem Metalle und einer etwa vorhandenen oxydirbaren Materie sich theile, d. h. die letztere zugleich mit dem Zink oxydirt werde in ähnlicher Weise, wie diess geschieht, wenn man durch Indigotinktur gefärbtes Wasser mit fein zertheiltem oder geschmolzenem Phosphor und atmosphärischem Sauerstoff zusammenschüttelt, unter welchen Umständen durch das hierbei auftretende Ozon nicht nur der Phosphor, sondern auch das gelöste Indigoblau zu Isatin oxydirt wird, unter gleichzeitiger Bildung von HO_2. Ich hielt es daher für möglich, dass beim Schütteln der genannten Metallspähne mit atmosphärischer Luft und Harn Oxydationswirkungen auf den einen oder andern organischen Bestandtheil dieser Flüssigkeit hervorgebracht und dadurch in ihr chemische Veränderungen verursacht werden.

Frischer Harn von honiggelber Färbung, mit etwa dem doppelten Gewicht amalgamirter Zinkspähne und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, entfärbte sich allmälig und hatte man diese Operation längere Zeit fortgesetzt, so vermochte der vom gebildeten Zinkoxyd abfiltrirte Harn nicht mehr so viel Jodwasser zu entfärben, als diess der gleiche Harn in seinem natürlichen Zustande that. Bei einem Versuche betrug die Menge des Jodes, welche durch den mit Zink behandelten Harn gebunden wurde, nur noch 2 Drittel von derjenigen Menge, die der gleiche, aber unveränderte Harn zum Verschwinden brachte, woraus erhellt, dass unter den erwähnten Umständen ein Theil der in der thierischen Flüssigkeit vorhandenen jodbindenden Substanzen durch Oxy-

dation zerstört wurde. Ob durch eine derartige hinreichend lang fortgesetzte Behandlung des Harnes ausser dem Farbstoff dieser Flüssigkeit auch noch die übrigen darin enthaltenen oxydirbaren Materien zerstört werden können, habe ich noch nicht ermittelt, eben so wenig als die chemische Natur der aus ihrer Oxydation hervorgehenden Erzeugnisse; eine Materie tritt jedoch unter den erwähnten Umständen auf, über welche ich einige nähere Angaben machen kann.

Beim Schütteln frischen, so gut als geruchlosen und etwas sauer reagirenden Harnes mit amalgamirten Zinkspähnen und atmosphärischer Luft kommt sofort ein eigenthümlicher und für mich unangenehmer Geruch zum Vorschein, an denjenigen erinnernd, welchen man nicht selten in schwachem Grade am frischen normalen Harn wahrnimmt. Merklich stärker tritt der besagte Geruch auf, wenn der Harn vor dem Schütteln mit dem Metalle durch SO_3 etwas angesäuert wird. Die unter diesen Umständen zum Vorschein kommende riechende Materie besitzt folgende Eigenschaften.

1) Sie wird durch ozonisirten Sauerstoff, die Lösungen der Permanganate und Hypochlorite, wie auch durch die in Wasser zertheilten Superoxyde des Manganes, Bleies u.s.w. augenblicklich zerstört. Ebenso durch Chlor, Brom und Jod, welche selbstverständlich gebunden werden, wie diess z. B. daraus erhellt, dass durch Jod gefärbter Stärkekleister, wenn der Einwirkung der riechenden Materie ausgesetzt, mehr oder minder rasch entbläut wird, je nachdem dieselbe mehr oder minder reichlich vorhanden ist.

2) Eine Anzahl farbloser Metallsalze wird durch die riechende Materie gefärbt, so oder anders, je nach der Basis des Salzes und der Dauer der Einwirkung des Riechstoffes. Zu den empfindlichsten Reagentien dieser Art gehört das Silbernitrat, welches im festen und gelösten Zustande erst gebräunt und dann geschwärzt wird. Ein mit verdünnter Silberlösung auf Papier geschriebener Buchstabe zeigt diese

Farbenveränderung ziemlich rasch und ebenso die mittelst Bleisalzlösungen hervorgebrachte Schrift. Die Kadmium- und Antimonoxydsalze werden durch die riechende Materie, die ersteren gelb und die letzteren rothbraun gefärbt, welche Reactionen am Bequemsten erhalten werden mittelst Papierstreifen, die mit den Lösungen der genannten Salze beschrieben sind. Damit diese Färbungen jedoch recht augenfällig und etwas rasch auftreten, ist nöthig, dass die riechende Materie möglichst reichlich in einem Gefässe entwickelt worden sei, was, wie weiter unten angegeben wird, leicht bewerkstelligt werden kann.

3) Alle gelösten Alkalien bringen die riechende Materie augenblicklich zum Verschwinden, was jedoch nicht auf deren Zerstörung, sondern Bindung beruht, wie daraus hervorgeht, dass sie beim Uebersäuern dieser Alkalien wieder zum Vorschein kommt. Damit hängt auch die Thatsache zusammen, dass der durch KO, NaO u. s. w. alkalisch gemachte Harn mit amalgamirten Zinkspähnen geschüttelt, den fraglichen Geruch nicht einmal spurweise entwickelt; wird aber der so behandelte Harn übersäuert, so tritt die riechende Materie sofort auf, wie diess der ihr eigenthümliche Geruch und die erwähnten empfindlichern Reagenspapiere zeigen.

Aus den voranstehenden Angaben ersieht man, dass die in Rede stehende Materie eine flüchtige, leicht oxydirbare, mit Alkalien verbindbare, somit säureartige Substanz sei und gegen die erwähnten Metallsalze wie Schwefelwasserstoff sich verhalte, wesshalb es wohl auch keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass die riechende Substanz eine schwefelhaltige Verbindung sei.

Durch rasches Eindampfen verliert der Harn seine Fähigkeit nicht, unter den erwähnten Umständen die riechende Materie zu erzeugen; er entbindet sie im Gegentheil um so reichlicher, je stärker er auf diese Weise concentrirt worden. Harn auf den zehnten Theil seines ursprünglichen

Raumes eingedampft und mit SO_3 angesäuert, entwickelt beim Schütteln mit amalgamirten Zinkspähnen u. s. w. so viel der riechenden Materie, dass selbst mit Brechweinstein- oder einer Kadmiumsalzlösung getränkte Papierstreifen ziemlich rasch dadurch gefärbt werden.

Welcher Harnbestandtheil zur Bildung der besprochenen Materie beitrage, weiss ich nicht anzugeben, jedenfalls haben aber die im Harn enthaltenen Sulfate nichts damit zu thun, wie sich daraus abnehmen lässt, dass derselbe, auch wenn er völlig von den besagten Salzen mittelst Chlorbariums befreit worden, wie gewöhnlicher Harn sich verhält.

Weitere Untersuchungen werden sowohl über die Zusammensetzung, als auch den Ursprung der fraglichen Schwefelverbindung Aufschluss geben; anderweitiger Arbeiten halber, die alle meine freie Zeit in Anspruch nehmen, ist es aber mir selbst nicht möglich, den Gegenstand weiter zu verfolgen, wesshalb ich wünschen möchte, dass ihn ein anderer Chemiker aufnähme, der damit freilich keine sehr leichte Untersuchung übernehmen würde.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass in den beiden folgenden Abschnitten von einigen Bestandtheilen des Harnes die Rede sein wird, welche bis jetzt noch nicht erwähnt worden sind.

4) Ueber die Bildung einer fluorescirenden Materie beim Faulen des menschlichen Harnes.

Lässt man Harn offen an der Luft so lange stehen, bis er wieder nitritlos geworden ist und auf seiner Oberfläche eine dicke Pilzschichte sich gebildet hat, wozu je nach der obwaltenden Temperatur kürzere oder längere Zeiten, jedenfalls Wochen erforderlich sind, so wird die abfiltrirte alkalisch reagirende Flüssigkeit eine merklich starke Fluorescenz von smaragdgrünem Licht zeigen, ohne dass zur Wahr-

nehmung desselben irgend ein künstliches Mittel erforderlich wäre. Da meine Aufmerksamkeit noch nicht lange auf diesen Gegenstand gerichtet ist, so vermag ich jetzt auch noch nicht zu sagen, ob jeder Harn durch Fäulniss fluorescirend werde und eben so wenig ist es mir möglich, über die chemische Natur der Materie irgend etwas anzugeben, welcher diese optische Eigenschaft zukommt. Was den ersten Punkt betrifft, so habe ich zu wiederholten Malen einen solchen Harn erhalten, wobei ich bemerken will, dass derselbe immer alkalisch reagirte, also schon ammoniakhaltig geworden war.

Geringe Mengen der stärkeren unorganischen und organischen Säuren, Schwefelsäure u. s. w., Weinsäure u. s. w., einem derartigen Harne beigemischt, heben dessen Fluorescenz sofort auf, welche jedoch durch Alkalien wieder hervorgerufen werden kann, woraus erhellt, dass die fluorescirende Harnmaterie wie das Aesculin sich verhält und desswegen gleich diesem einen Gegensatz zu dem Chininsulfate bildet, dessen Fluorescenz bekanntlich durch die gleichen Säuren noch gesteigert wird, von denen jedoch die Wasserstoffsäuren des Chlores, Bromes und Jodes eine Ausnahme machen, welche das Vermögen des gelösten Chininsalzes, zu fluoresciren, beinahe bis zur Vernichtung abschwächen. Es wäre wohl der Mühe eines Chemikers werth, die beim Faulen des Harnes sich bildende fluorescirende Materie wo möglich rein darzustellen und deren Zusammensetzung zu ermitteln, wobei es sich herausstellen dürfte, dass sie eine dem Aesculin ähnliche Basis sei.[2])

---

2) Mir vorbehaltend, später wieder auf diesen Gegenstand zurückzukommen, will ich vorläufig bemerken, dass schon der frische Harn schwach fluorescirt und eine verdünnte Eiweisslösung durch längeres Stehen an der Luft diese optische Eigenschaft in ziemlich hohem Grade erlangt.

5) Ueber das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes im menschlichen Körper.

Von der Annahme ausgehend, dass die durch den atmosphärischen Sauerstoff im lebenden Thierkörper verursachten Oxydationswirkungen ebenso zu Stande kommen, wie diejenigen, welche unter Beihilfe des Wassers der gleiche Sauerstoff ausserhalb des Organismus bei gewöhnlicher Temperatur auf unorganische und organische Materien hervorbringt, habe ich, wie diess in meiner Abhandlung „Ueber das Verhalten des Blutes zum Sauerstoff" unlängst erwähnt worden, schon lange mich bemüht, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd im menschlichen Körper aufzufinden, ohne dass mir diess bis jetzt gelungen wäre. Es sind aber auch in der erwähnten Arbeit die Gründe angegeben, wesshalb im Blute weder Θ noch HO_2 als solche bestehen können, selbst wenn sie in dieser thierischen Flüssigkeit wirklich auftreten sollten.

Da es eine Anzahl sonst leicht oxydirbarer Substanzen giebt, neben welchen das Wasserstoffsuperoxyd längere Zeit unzersetzt zu bestehen vermag, wie uns hievon die Pyrogallussäure ein auffallendes Beispiel liefert, so hoffte ich, in solchen thierischen Flüssigkeiten, deren sämmtliche organische Bestandtheile gegen HO_2 so gut als völlig gleichgiltig sich verhalten, das besagte Superoxyd auffinden zu können. Würde nämlich diese Sauerstoffverbindung auch nur in sehr geringen Mengen irgendwo im Thierkörper angetroffen werden, so lieferte nach meinem Dafürhalten ein solches Vorkommen den thatsächlichen Beweis, dass meiner Annahme gemäss die durch den atmosphärischen Sauerstoff im lebenden Organismus hervorgebrachten Oxydationswirkungen genau so wie diejenigen ausserhalb des Körpers stattfinden, d. h. dass jenen wie diesen diejenige Zustandsveränderung des neutralen Sauerstoffes vorausgienge, welche ich die che-

mische Polarisation dieses Elementes zu nennen pflege. Es würde mit andern Worten aus einem solchen Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes geschlossen werden dürfen, dass die im Organismus stattfindenden Oxydationsvorgänge an dieselben Bedingungen geknüpft seien, unter welchen die als typisch zu betrachtende langsame Verbrennung des Phosphors in wasserhaltiger Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Stande kommt, bei welcher bekanntlich neben dem Ozon auch immer das ihm complementäre ⊕ im Wasserstoffsuperoxyd auftritt.

Wenn nun nach meinen früheren Versuchen das Blut Materien enthält, neben welchen weder das Ozon, noch auch das Wasserstoffsuperoxyd bestehen kann, so ist diess anders mit dem menschlichen Harne, dessen hauptsächlichste organische Bestandtheile: der Harnstoff und die Harnsäure oder der Salze gegen HO_2 gleichgiltig sich verhalten, wie ich mich hiervon durch Versuche mit diesen Substanzen zur Genüge überzeugt habe. Gelangten daher von irgend woher in den Harn auch nur kleine Mengen von Wasserstoffsuperoxyd, so würde diese Verbindung nicht wie im Blute (durch die Blutkörperchen) sofort wieder zerstört, sondern neben den organischen Harnbestandtheilen fortbestehen und somit auch durch die geeigneten Mittel nachgewiesen werden können.

Eines der allerempfindlichsten Reagentien auf HO_2 ist sicherlich der Jodkaliumkleister in Verbindung mit einem gelösten Eisenoxydulsalze, wodurch sich noch ein Milliontel Superoxydes im reinen Wasser mit Sicherheit erkennen lässt; wie man aber leicht einsieht, kann es trotz dieser so grossen Empfindlichkeit doch nicht dazu dienen, die Anwesenheit von HO_2 auch im Harne nachzuweisen, falls in demselben nur kleine Mengen Superoxydes vorkommen sollten. Es würde die kleine durch HO_2 ausgeschiedene Menge Jodes durch die gleichzeitig im Harne vorhandene Harnsäure,

deren Salze und das Harnpigment sofort wieder gebunden und daher der Kleister nicht gebläut werden können. Man kann sogar dem frischen Harne noch merkliche Mengen verdünnten Wasserstoffsuperoxydes beifügen, ohne dass ein solches mit Jodkaliumkleister vermengtes Gemisch beim Zufügen verdünnter Eisenvitriollösung im Mindesten sich bläuete, wobei es jedoch von selbst sich versteht, dass eine Bläuung eintritt, falls dem Harn eine hinreichend grosse Menge Wasserstoffsuperoxyd beigemischt worden.

Vor einiger Zeit habe ich ausser dem Jodkaliumkleister noch einige andere höchst empfindliche Reagentien auf HO_2 kennen gelernt, welche theils auf reducirenden, theils auf oxydirenden Wirkungen dieses Superoxydes beruhen und wobei intensive Farben entweder auftreten oder verschwinden. Ein Reagens der letzteren Art ist die Indigotinktur, auf welche stark verdünntes Wasserstoffsuperoxyd höchst langsam entbläuend einwirkt, diess aber unter Mitwirkung kleiner Mengen einer Eisenoxydulsalzlösung ziemlich rasch thut. Enthält Wasser z. B. nur ein Hunderttausendtel HO_2 und wird diese Flüssigkeit durch die besagte Tinktur deutlichst gebläut, so erscheint noch nach Stunden die Färbung des Gemisches unverändert; fügt man ihm aber nur wenige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zu, so entbläut es sich in kurzer Zeit vollständigst und auf diese Weise lässt sich im Wasser noch ein Halbmilliontel HO_2 entdecken.

Wie schon in einer voranstehenden Mittheilung angegeben worden, ist die durch Wasserstoffschwefel entbläute Indigotinktur in Verbindung mit einer Eisenoxydulsalzlösung ein anderes höchst empfindliches Reagens auf das Wasserstoffsuperoxyd und eben die beiden letztgenannten Mittel sind es, deren ich mich bei meinen Untersuchungen des Harnes auf einen etwaigen Gehalt desselben an HO_2 bediente, nachdem ich mich vorher durch zahlreiche Versuche vergewissert hatte, dass mit den besagten Reagentien selbst

äusserst kleine, dem Harn absichtlich beigemischte Mengen von HO_2 noch deutlichst sich nachweisen liessen und somit erwiesen war, dass die im Harne vorhandenen oxydirbaren Bestandtheile keinen hemmenden Einfluss auf diese so characteristischen Reactionen des Wasserstoffsuperoxydes ausüben.

Tröpfelt man zu etwa 200 Grammen frisch gelassenen Harnes so viel Indigolösung, dass das Gemisch eine deutlich grüne Färbung zeigt und theilt man nun dasselbe in zwei gleiche Hälften, zu einer derselben 15—20 Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung fügend, so wird diese Harnportion bald heller grün oder bräunlichgelb erscheinen, welche Farbenveränderung selbstverständlich von einer theilweisen oder gänzlichen Zerstörung der Indigotinktur herrührt, während dagegen die eisensalzfreie Hälfte ihre anfängliche grüne Färbung noch immer zeigt. Lässt man in 30—40 Gramme frischen Harnes 8—12 Tropfen durch Wasserstoffschwefel genau entfärbter Indigotinktur fallen, so wird das Gemisch anfangs sich nicht bläuen, diess aber beim Zufügen einiger Tropfen Eisenvitriollösung sofort thun.

Aus den voranstehenden Angaben ersieht man, dass diese beiden Reactionen des Harnes: Zerstörung der Indigotinktur und Bläuung der gleichen durch Wasserstoffschwefel entfärbten Lösung unter Mitwirkung eines Eisenoxydulsalzes bewerkstelligt, Oxydationswirkungen sind, welche das Wasserstoffsuperoxyd kennzeichnen, wesshalb ich auch geneigt bin anzunehmen, dass im Harne, wenn auch nur äusserst kleine, doch noch nachweisbare Mengen dieses Superoxydes enthalten seien. Um jedoch über die Richtigkeit dieser Annahme keinen Zweifel übrig zu lassen, habe ich mich bemüht, noch weitere thatsächliche Gründe dafür aufzufinden und wie ich glaube, sind nachstehende Angaben als solche zu betrachten.

Bekanntlich wird HO_2 durch SO_2 sofort zu Wasser

reducirt und wenn nun die vorhin erwähnten Reactionen des Harnes von kleinen in ihm enthaltenen Mengen Wasserstoffsuperoxydes herrühren, so wird derselbe, mit entsprechend kleinen Quantitäten SO_2 vermischt, besagte Wirkungen nicht mehr hervorbringen können, was in der That auch der Fall ist. Zu einem gleichen Behufe habe ich mir eine Flüssigkeit künstlich bereitet, welche die vorhin genannten Harnreactionen auf das Genaueste nachahmt und in der nur äusserst geringe Mengen Wasserstoffsuperoxydes enthalten sind. Hat man reinstes Wasser auch nur wenige Sekunden lang mit amalgamirten Zinkspähnen und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, so enthält dasselbe schon so viel HO_2, um entweder den Jodkaliumkleister, oder die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur beim Zufügen einiger Tropfen Eisenvitriollösung augenblicklich auf das Deutlichste bläuen zu können. Ebenso wird ein in der erwähnten Weise erhaltenes HO_2-haltiges und durch Indigolösung noch deutlich gebläutes Wasser unter Mitwirkung der Eisenvitriollösung in kurzer Zeit entfärbt. Vermengt man so oder auf irgend eine andere Weise bereitetes höchst verdünntes Wasserstoffsuperoxyd mit einer hinreichend grossen Menge gelösten harnsauren Kali's oder Natron's, so ist das Gemisch nicht mehr fähig, unter Beihilfe eines Eisenoxydulsalzes den Jodkaliumkleister zu bläuen (der Anwesenheit des harnsauren Salzes halber), wohl aber zeigt dasselbe das Vermögen, wie der Harn Jodstärke oder Jodwasser zu entfärben. Das gleiche Gemisch vermag jedoch unter Mitwirkung der Eisenvitriollösung sowohl das gelöste Indigoblau zu zerstören, als auch die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur zu bläuen und kaum wird es der Angabe bedürfen, dass die schweflige Säure besagtem künstlichem Gemisch die Fähigkeit entziehe, die besagten Reactionen zu verursachen.

Diese vollkommene Uebereinstimmung der Wirkungs-

weise des Harnes mit derjenigen des künstlichen Gemisches beruht nach meinem Dafürhalten auf der gleichen Ursache und da es keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass es das Wasserstoffsuperoxyd des besagten Gemisches sei, durch welches die beiden Arten von Indigotinktur, die eine entbläut, die andere gebläut wird, so lässt sich wohl nicht daran zweifeln, dass auch der frische Harn die gleichen Reactionen vermöge seines HO_2-Gehaltes hervorbringe.

Der Umstand, dass dieser Gehalt nur ein sehr kleiner ist, benimmt, wie mir scheint, der Thatsache nichts von ihrer theoretischen Bedeutung; denn offenbar handelt es sich hier mehr um das „Was", als um das „Wieviel", weil das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes im Thierkörper für sich allein schon den thatsächlichen Beweis liefern würde, dass den im Organismus stattfindenden und scheinbar durch den neutralen atmosphärischen Sauerstoff bewerkstelligten Oxydationen Zustandsveränderungen vorausgehen, vollkommen gleich denen, welche wir in so vielen andern Fällen langsamer Verbrennung an dem gleichen Elemente Platz greifen sehen. Es darf daher, wie ich glaube, das erwähnte Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes als eine Thatsache betrachtet werden, welche für die Theorie der thierischen Respiration von Bedeutung ist und die ich desshalb auch der besondern Aufmerksamkeit der Physiologen empfehlen möchte.

In einer der voranstehenden Abhandlungen „Ein Beitrag zur nähern Kenntniss des Harnes" ist die Thatsache erwähnt, dass HO_2, frisch gelassenem Harne beigemischt, die Trübung und die immer damit beginnende Nitritbildung dieser Flüssigkeit verzögere und ich will nachträglich noch beifügen, dass nach meinen Versuchen diese Veränderungen des Harnes um so später eintreten, je mehr ihm anfänglich Wasserstoffsuperoxyd beigemischt worden. Ebenso wurde in der besagten Mittheilung bemerkt, dass Harn, von der

gleichen Person zu verschiedenen Zeiten gelassen, unter sonst gleichen Umständen verschieden lange Zeiten erfordere, um trübe und nitrithaltig zu werden. Da nun meinen Beobachtungen zufolge der zu verschiedenen Zeiten gelassene Harn die oben erwähnten, das Wasserstoffsuperoxyd kennzeichnenden Reactionen nicht immer gleich stark hervorbringt, so darf man wohl hieraus schliessen, dass auch der Gehalt dieser Flüssigkeit an HO_2 veränderlich, bald grösser, bald kleiner sei. Auf welche Weise besagtes Superoxyd die Trübung und Nitritbildung auch immer verzögern mag, so erklärt sich jedenfalls aus einem solchen Einflusse ziemlich einfach die Thatsache, dass der zu verschiedenen Zeiten abgesonderte Harn unter sonst gleichen Umständen verschieden lange Zeiten zu seiner Trübung und spontanen Nitritbildung braucht.

Meine Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass das dem Harne absichtlich beigemischte HO_2 allmälig sich vermindert und völlig verschwunden ist, sobald die Flüssigkeit anfängt sich zu trüben und nitrithaltig zu werden; welches Verhalten auch der natürliche Harn zeigt.

Aus den Angaben dieser und einer voranstehenden Abhandlung erhellt nun, dass die hauptsächlichsten bis jetzt erkannten Veränderungen, welche der Harn während seiner sogenannten Gährung erleidet, die folgenden sind:

1) Verschwinden seines Gehaltes an Wasserstoffsuperoxyd, was ohne Zweifel die Oxydation irgend eines andern Harnbestandtheiles zur Folge hat.

2) Auftreten pilzartiger Materien, welche sofort reducirend auf das im Harn enthaltene Nitrat einwirken, dasselbe erst in Nitrit verwandelnd und dann auch dieses Salz völlig zerstörend, wodurch selbstverständlich auch die reducirenden Pilzmaterien eine chemische Veränderung erleiden müssen.

3) Umsetzung des Harnstoffes in kohlensaures Ammoniak unter Aufnahme von Wasser und Bildung einer fluorescirenden Materie.

Es ist für mich jedoch keinem Zweifel unterworfen, dass während der Harngährung noch viele andere chemische Vorgänge stattfinden, von welchen wir bis jetzt Nichts wissen.

Zum Schlusse dieser Mittheilung nur noch eine kurze Bemerkung, die ich nicht unterdrücken möchte. Man wird es vielleicht für eine Uebertreibung halten, wenn ich vom Harne zu behaupten wage, dass in ihm eine ganze chemische Welt eingeschlossen sei. Unorganische und organische Materien sind darin in der mannigfaltigsten Wechselwirkung begriffen, finden Bildungen und Wiederzerstörungen organischer Wesen statt und spielen überhaupt in dieser wunderbaren Flüssigkeit chemische, physikalische und physiologische Thätigkeiten so bunt durcheinander, dass es nach meinem Dafürhalten kaum ein anderes thierisches Secret geben dürfte, welches einen so reichen Stoff der Forschung darböte, als diess der menschliche Harn thut. Schon seit geraumer Zeit mit diesem Gegenstand beinahe täglich beschäftigt, dürfte ich wohl berechtigt sein, dessen Bedeutung auf's Neue hervorzuheben und der Ansicht Ausdruck zu geben, dass wir von einer erschöpfenden Kenntniss des Harnes und seiner freiwilligen Veränderungen noch weit entfernt seien.

Herr Jolly hält einen Vortrag:

1) Ueber die Ausdehnung des Wassers von 30° C. bis 100° C.

Die Volumenänderungen des Wassers durch die Wärme sind seit Hallström wiederholt Gegenstand exacter experi-

menteller Untersuchung geworden. Innerhalb der Temperaturschwankungen, wie sie unsere Atmosphäre bietet, sind die Resultate, welche verschiedene Forscher erhalten haben, so genau übereinstimmend, dass voraussichtlich durch eine Wiederholung der Messungen, auch unter Benützung all der Hilfsmittel, welche heutigen Tages die Technik bietet, eine weiter reichende Genauigkeit nicht zu erreichen ist. Die Differenzen fallen in die 5. Decimale, und die noch auftretenden Differenzen sind durch unvermeidliche Fehlerquellen bedingt. Sollten Probleme auftauchen, zu deren Lösung eine noch weiter reichende Genauigkeit erforderlich wäre, so würde nur durch Vervielfältigung der Messungen der richtigere Mittelwerth zu gewinnen sein. Indess liegt hiernach dermalen ein Bedürfniss nicht vor.

Für Temperaturen über 30° C. werden die Abweichungen schon beträchtlicher, und für Temperaturen über 50° C. gehen die Abweichungen nahe bis auf eine Einheit in der 3. Decimale. Specifische Gewichte von Flüssigkeiten, bezogen auf Wasser von gleicher Temperatur, können daher in diesen höheren Temperaturen noch nicht in der 3. Decimale als verlässig betrachtet werden. Eine Experimentaluntersuchung über einige physikalische Eigenschaften der Salzlösungen in höheren Temperaturen erforderte eine weiter reichende Genauigkeit in der Bestimmung der specifischen Gewichte, und wurde hiermit Veranlassung zur Wiederholung der Messungen über die Volumenänderungen des Wassers in eben diesen höheren Temperaturen.

Zwei Wege bieten sich zu solchen Messungen dar. Man kann die Aenderungen der Volumina aus den Gewichten ableiten, welche Glasfläschchen von bekanntem Inhalt, gefüllt mit Wasser verschiedener Temperaturen, fassen, wie Gay-Lussac es vorschlug und zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Weingeistes anwendete, oder man kann unmittelbar voluminometrisch messen, d. h. die scheinbaren

Volumenänderungen zu Grund legen, welche an einem thermometerähnlichen Instrumente, nach Kopp einem Dilatormeter, beobachtet werden. Beide Wege wurden eingeschlagen.

Die Messungen mit Glasfläschchen wurden schon im vergangenen Winter durch Herrn Henrici aus Eberbach (Mitglied des math.-phys. Seminars) mit grösster Umsicht durchgeführt. Es wurden Gläser angewendet von beiläufig 30 CC. Inhalt. Der Hals der Gläser war in eine feine Spitze ausgezogen. Auf den Hals war eine Glaskappe aufgeschliffen, und ebenso passte auf den Hals eine aufgeschliffene, oben offene, weitere Glasröhre.[1]) Die Gläschen wurden mit destillirtem Wasser gefüllt, die aufgeschliffenen Glasröhren wurden aufgesetzt, ebenfalls mit Wasser gefüllt, und durch anhaltendes Kochen, schliesslich unter der Glocke der Luftpumpe, wurde das Wasser luftfrei erhalten. Die Gläschen wurden hierauf zunächst in gestossenes Eis gestellt. War nach etwa zweistündigem Stehen die Temperatur 0° mit Sicherheit erzielt, so wurden die Röhren abgezogen, der Hals getrocknet und die Glaskappen aufgesetzt. Die Wägungen ergaben das Gewicht des Wassers, welches die Fläschchen, bis zur Spitze gefüllt, bei Null fassen. Das Verfahren blieb das ähnliche für Füllungen bei anderen Temperaturen. Die Glasröhren wurden wieder aufgesetzt, mit ausgekochtem Wasser gefüllt, und sämmtliche Gläschen wurden in ein grösseres Wasserbad, bestehend aus zwei concentrischen Gefässen, von denen das äussere beiläufig zwei, das innere einen Kubikfuss Wasser fasste, gebracht. Durch Bewegung eines Rührers war für Gleichförmigkeit

---

1) Der gleiche Apparat wurde von Herrn C. v. Neumann zur Bestimmung des Maximums der Dichtigkeit des Meerwassers benützt, und in seiner Inauguraldissertation, München 1861, beschrieben und abgebildet.

der Temperatur in allen Schichten gesorgt. Die Temperaturerhöhungen wurden durch Anwendung von Gasflammen bewirkt. Je nach der Zahl und Grösse der Flammen konnten höhere Temperaturen unveränderlich auf die Dauer von 10 bis 15 Minuten erhalten werden. Mit einem Stechheber wurde das über den Spitzen der Fläschchen stehende Wasser weggenommen, und hierauf wurden gemeinsam und gleichzeitig alle Fläschchen aus dem Bad genommen. Es war nun nur noch übrig, die Röhren abzuziehen, den Hals zu trocknen und die Glaskappen aufzusetzen. Die Wägungen ergaben dann das Gewicht, welches die Fläschchen, gefüllt mit Wasser von bekannter Temperatur, fassen.

Unter Anwendung dieses Verfahrens hängt die erreichbare Genauigkeit von dreierlei ab. Nämlich von der Schärfe, mit welcher Gewichtsbestimmungen gemacht werden können, dann von der Schärfe der thermometrischen Bestimmungen und endlich von der Genauigkeit, mit welcher der Ausdehnungscoëfficient der zu den Fläschchen benützten Glassorten ermittelt wurde. Gewiss ist auch die Technik des Verfahrens von Einfluss; da aber die Füllung bis zur Spitze mit grosser Sicherheit erreicht wird und da ein Verlust durch Verdampfen nicht eintreten kann, so treten die Fehlerquellen, welche mit der Technik des Verfahrens verbunden sind, weit gegen die Fehlerquellen der Wägungen und namentlich der thermometrischen Bestimmungen zurück.

Die Wage war vielfach geprüft; sie hat eine Empfindlichkeit der Art, dass sie noch bei 100 Grm. Belastung und einem Uebergewicht von 1/10 Mgrm. einen deutlichen Ausschlag giebt. Die grösste Sorgfalt ist bekanntlich bei Wägungen auf die Gleichheit der Temperatur des zu wägenden Körpers mit der Temperatur der Wage zu richten. Ein Unterschied von nur wenigen Graden macht sich bemerkbar. Die Temperaturerhöhung, welche Glas durch Abscheuern mit trockenem Fliesspapier erreicht, genügt, um

eine scheinbare Gewichtsänderung von ein oder mehreren Milligrammen zu erzeugen. Immer bemerkt man, dass der wärmere Körper scheinbar leichter, und der kältere Körper scheinbar schwerer ist. Erst wenn der Körper zur Temperatur der Wage zurückgekehrt ist, erhält man das ursprüngliche Gewicht wieder. Eine Elektricitätserregung durch Reibung ist — wie man diess vermuthungsweise aussprach — sicher nicht die Ursache dieser Erscheinung. Denn erwärmte Metalle zeigen ganz dieselbe Erscheinung. Die, je nach dem Sinne der Temperaturdifferenz, auf- oder abwärts eintretenden Luftströme scheinen dagegen bei empfindlicheren Wagen genügend die scheinbaren Gewichtsdifferenzen zu erzeugen.

Die Reduction der Gewichte auf den luftleeren Raum wurde in bekannter Weise ausgeführt. Doch ist ausdrücklich hinzuzufügen, dass nicht allein die durch den zu wägenden Körper verdrängte Luft, sondern auch die durch die Gewichtsstücke verdrängte Luft zu berücksichtigen ist. Das specifische Gewicht der Gewichtsstücke war 8,4. Der Gewichtsverlust von p. Grm. Wasser ist daher nach der Formel

$$p.\ 0{,}001293 \cdot \frac{b}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}003665\,.\,t}\left(1 - \frac{1}{8{,}4}\right)$$

zu berechnen, in welcher b den Barometerstand und t die Temperatur der Wage bezeichnet. Da die Temperatur des Wagenzimmers während aller Wägungen nahe bei Null oder nur wenige Grade über Null stand, und da überdiess das Zimmer trocken gelegen, auch die Luft in der Wage künstlich trocken erhalten wurde, so konnte der Einfluss der Wasserdämpfe auf den Barometerstand unbeachtet bleiben.

Unter Beachtung der bezeichneten Vorsichtsmassregeln finde ich, dass die unvermeidlichen Fehlerquellen bei Wägungen von Glasgefässen den Betrag von ± 0,0002 Grm. nicht überschreiten.

Die thermometrischen Bestimmungen bieten grössere Schwierigkeiten dar. Ich hatte Thermometer von Geissler in Bonn, von Fastré in Paris, und hatte Thermometer mit willkürlicher Theilung, die ich hier von Greiner anfertigen liess, und zu welchen ich Röhren aussuchte, welche auf genügende Länge sich von gleichförmigem Kaliber zeigten. Sämmtliche Instrumente gaben Zehntel Celsius'scher Grade in solcher Grösse, dass mit einem Steinheil'schen Ableser noch ganz scharf $^1/_{100}$ ^{0} beobachtet werden konnte. Aber in den Temperaturen über 50 ^{0} beschränkt sich die Uebereinstimmung der Instrumente nur auf Zehntel der Grade.

Ich will hier nicht darauf eingehen, in wie weit die beobachteten Abweichungen von kleinen Ungleichheiten im Kaliber der Röhren oder von der Gestaltänderung der dünnwandigen Gefässe unter dem Druck einer langen Quecksilbersäule in höheren Temperaturen bedingt sind, ich führe nur an, dass ich den Gang der Quecksilberthermometer mit den Angaben eines Luftthermometers [2]) verglich, in einer Tabelle die erhaltenen Resultate festhielt, und die Beobachtungen nach den Angaben der Tabelle corrigirte. Da auch das Luftthermometer höchstens auf $^1/_{20}$ ^{0} C. die Temperaturen genau bezeichnet, so nehme ich an, dass in den thermometrischen Bestimmungen diess die Grenze der erreichten Genauigkeit war.

Der Ausdehnungscoëfficient der angewendeten Glassorten wurde direkt und wiederholt bestimmt. Die Fläschchen wurden zu diesem Zwecke mit Quecksilber gefüllt, die aufgeschliffenen Glasröhren wurden aufgesetzt, Quecksilber wurde bis zur Bedeckung der Spitze der Fläschchen eingegossen, und schliesslich das Ganze so vollständig wie ein Thermo-

---

2) Es war dasselbe Instrument, welches in der Inauguraldissertation des Herrn Dr. Recknagel „Thermometrische Untersuchungen", München, 1863, beschrieben und abgebildet ist.

meter ausgekocht. Die Besorgniss, ob die dünnwandigen Glasfläschchen, die über 500 Grm. Quecksilber fassten, gefahrlos ein Auskochen des Quecksilbers ertragen könnten, zeigte sich unbegründet. Das Auskochen geschah unter Anwendung Bunsen'scher Brenner, und die Fläschchen waren in eisernen Schalen, deren Boden mit Sand bedeckt war, aufgestellt. Je nach der Dicke der Glaswandungen und der Grösse der Fläschchen sind zwei oder drei Brenner erforderlich. Die ausgekochten Apparate wurden in gestossenem Eis auf die Temperatur Null gebracht, die Röhren wurden hierauf abgezogen, die Kappen aufgesetzt, und durch Wägungen wurde das Gewicht des Quecksilbers bestimmt, welches die Fläschchen in der Temperatur Null fassen. In einer zweiten Operation wurden die Gläschen mit abgezogenen Glaskappen in einen Kochapparat gebracht; das Quecksilber konnte entsprechend seiner grösseren Ausdehnung aus der Spitze der Gläschen austreten; darauf folgende Wägungen ergaben die Gewichte, welche die Gläschen in der Temperatur des kochenden Wassers von Quecksilber eben dieser Temperatur fassen. Begreiflich sind die Gewichtsreductionen auf den leeren Raum auszuführen; und die Kochwärme des Wassers ist nach dem jeweiligen Barometerstand zu bestimmen. Bezeichnen p_0 und p_t die Gewichte Quecksilber, welche die Fläschchen in den Temperaturen 0° und t° fassen, und sind α und β die Ausdehnungscoëfficienten des Glases und des Quecksilbers, so hat man

$$p_t = p_0 \frac{1 + \alpha t}{1 + \beta t},$$

welche Gleichung zur Berechnung des Werthes von α benützt wurde.

Zu den Versuchen wurden im Ganzen 7 Glasfläschchen benutzt. Nr. 1 und 2 waren aus einer älteren zufällig vorhandenen Glasröhre geblasen, die übrigen aus Röhren, die aus der Glashütte bei Deggendorf bezogen waren. Für den

Ausdehnungscoëfficienten der ersten Glassorte wurde gefunden 0,0000261, und für den der andern 0,0000271.

Nach diesen Vorbemerkungen lasse ich die Zahlen folgen, welche Herr Henrici in den Messungen erhalten hat.

Temperatur des Wassers 0°.

Nummer des Gläschens.	Scheinbares Gewicht des Wassers.	Barometer in Millim.	Temperatur der Wage.	Gewichtsverlust.	Wahres Gewicht.
1	57,1408	712	3° C.	0,0479	57,1887
2	41,0524	»	»	0,0344	41,0868
3	37,6619	»	»	0,0316	37,6935
4	37,6175	»	»	0,0316	37,6491
5	38,6400	»	»	0,0324	38,6724
6	33,4108	716	3,5	0,0281	33,4389
7	36,9421	718	3,0	0,0312	36,9733
	Temperatur des Wassers 28,3° C.				
1	56,9768	716	2,0	0,0482	57,0250
2	40,9349	»	»	0,0347	40,9696
3	37,5549	»	»	0,0318	37,5867
4	37,5096	»	»	0,0317	37,5413
5	38,5287	»	»	0,0326	38,5613
	Temperatur des Wassers 36,5° C.				
1	56,8366	722	1,5	0,0486	56,8852
2	40,8347	»	»	0,0349	40,8696
3	37,4660	»	»	0,0320	37,4980
4	37,4210	»	»	0,0320	37,4530
5	38,4458	»	»	0,0329	38,4787
	Temperatur des Wassers 40° C.				
1	56,7683	724	2,0	0,0486	56,8169
2	40,7852	»	»	0,0349	40,8201
3	37,4172	»	»	0,0320	37,4492
5	38,3889	»	»	0,0329	38,4218

Nummer des Gläschens.	Scheinbares Gewicht des Wassers.	Barometer in Millim.	Temperatur der Wage.	Gewichtsverlust.	Wahres Gewicht.
	Temperatur des Wassers 50,6° C.				
1	56,5265	716	4,0	0,0475	56,5740
2	40,6111	»	»	0,0341	40,6452
3	37,2585	»	»	0,0313	37,2898
5	38,2254	»	»	0,0321	38,2575
	Temperatur des Wassers 58,3° C.				
1	56,3220	726	5,2	0,0478	56,3698
2	40,4644	»	»	0,0344	40,4988
3	37,6409	»	»	0,0316	37,6725
5	38,0873	»	»	0,0324	38,1197
	Temperatur des Wassers 75,0° C.				
1	55,8290	722	6,1	0,0470	55,8760
2	40,1170	»	»	0,0337	40,1444
3	36,7999	»	»	0,0309	36,8308
5	37,7553	»	»	0,0317	37,7807
	Temperatur des Wassers 82,7° C.				
1	55,5568	720	6,0	0,0466	55,6034
2	39,9172	»	»	0,0333	39,9505
6	32,4889	»	»	0,0273	32,5162
7	35,9192	»	»	0,0301	35,9493
	Temperatur des Wassers 89,6° C.				
1	55,3109	712	6,5	0,0458	55,3567
2	39,7381	»	»	0,0325	39,7706
6	32,3447	»	»	0,0265	32,3447
	Temperatur des Wassers 98,78° C.				
1	54,9688	714	6,5	0,0457	55,0145
	Temperatur des Wassers 98,87° C.				
2	39,4866	717	7,0	0,0329	39,5195

Nimmt man das Volumen des Wassers von 0° zur Einheit, und bezeichnet V_t das Volumen bei t^0, bezeichnen

ferner q_0 und q_t die Gewichte des Wassers, welches die Fläschchen in den Temperaturen 0° und t° fassen, so hat man zur Bestimmung von V_t

$$V_t = \frac{q_0}{q_t}(1+\alpha t).$$

Aus den Messungen des Herrn Henrici erhält man hiernach

Temperatur.	Volumen.	Mittel.
0°	1,00000	
28,3	1,00361	1,003622
	1,00360	
	1,00361	
	1,00364	
	1,00365	
36,5	1,00629	1,006252
	1,00627	
	1,00621	
	1,00623	
	1,00626	
40,0	1,00759	1,007597
	1,00758	
	1,00761	
	1,00761	
50,6	1,01220	1,002220
	1,01220	
	1,01221	
	1,01223	
58,3	1,01607	1,016077
	1,01606	
	1,01608	
	1,01610	
75,0	1,02549	1,025492
	1,02547	
	1,02550	
	1,02551	

Temperatur.	Volumen.	Mittel.
82,7	1,03073	1,030677
	1,03066	
	1,03068	
	1,03064	
89,6	1,03551	1,035503
	1,03551	
	1,03549	
98,78	1,04219	
98,87	1,04234	

Gestützt auf diese Ergebnisse lassen sich folgende Interpolationsformeln bilden.

Interpolationsformel für Temperaturen von 28° bis 50°:

$$V = 1 + 0{,}00006659\,t - 0{,}000002277\,t^2 + 0{,}00000021264\,t^3 - 0{,}0000000019644\,t^4.$$

Für Temperaturen von 50° bis 80°:

$$V = 1 - 0{,}00030419\,t + 0{,}0000194546\,t^2 - 0{,}00000022645\,t^3 + 0{,}00000000108731\,t^4.$$

Für Temperaturen von 80° bis 100° C.:

$$V = 1 - 0{,}00006468\,t + 0{,}0000067561\,t - 0{,}000000017994\,t^3.$$

Man erkennt leicht die Vorzüge und die Schwierigkeiten des eingeschlagenen Verfahrens. Die Grösse, die gemessen werden soll, ein genau abgegrenztes Volumen Wasser, wird durch die in eine feine Spitze endigenden Glasfläschchen mit grosser Schärfe erhalten, und die Technik des Verfahrens ist sehr einfach. Nach der Capacität der Gefässe wird durch eine sechszifferige Zahl das Gewicht des Wassers ausgedrückt, und erst die 6. Ziffer wird unter Anwendung einer guten Wage bei Wägungen von Glaskörpern unsicher. Da bei jedem Versuche mehrere Gläser zugleich in das Bad eingesetzt sind, die hiermit alle in absolut gleicher Temperatur sich befinden, so ist Gelegenheit gegeben, durch das arithmetische Mittel der für gleiche Temperaturen berechneten Volumina mit um so grösserer Annäherung die wahren

Volumina zu erhalten. Dagegen ist die grosse Zahl der exact auszuführenden Wägungen lästig und zeitraubend. Man sieht sich hiernach veranlasst, nur für grössere Temperaturabstände die Messungen auszuführen. Die Interpolationsformeln sind also auch nur auf eine relativ geringe Zahl der Messungen gestützt.

Das voluminometrische Verfahren erfordert nur eine oder wenige exacte Wägungen, im Uebrigen beschränkt sich die Messung auf die Ablesung der Stellung des Fadens in der kalibrirten Röhre. Die Mühe des Aussuchens der Röhren von gleichmässigem Kaliber wird reichlich aufgewogen durch die einfachere Berechnung der Beobachtungen. Doch ist die Benützung der Röhren, die einfach konisch verlaufen, nicht gerade von besonderer Schwierigkeit. Man kann in diesem Falle durch Tabellen, in welchen die Aenderungen des Kalibers etwa von 10 zu 10 Theilstrichen niedergelegt sind, sich die Rechnung sehr erleichtern. Begreiflich wählt man dann nur solche Röhren aus, welche eine gleichförmige und sehr geringe Aenderung im Kaliber zeigen. Unter den Röhren, die mir zu Gebot standen, waren nur zwei auf eine Länge von etwas über 4 Decimeter von durchaus gleichmässigem Kaliber.

Eine kleine Abänderung der gebräuchlichen Dilatometer hat sich praktisch sehr bewährt. Kugel und Röhre liess ich trennen. Die Kugel wurde mit einem weiteren Halse versehen, und die kalibrirte Röhre wurde mit ihrem unteren, etwas aufgetriebenen Ende in den Hals der Kugel eingeschliffen. Für das Einschleifen ist das Verfahren auf den Glashütten, nämlich das Vorschleifen mit kupfernem Konus und kupferner Büchse sehr empfehlenswerth. Erst am Schlusse wird mit feinem Schmirgel Glas in Glas eingeschliffen. Im Anfange machte mir die Trennung der eingeschliffenen Theile zuweilen Schwierigkeiten. Fettet man das Ende der Röhre mit Luftpumpenfett schwach ein, so schwach,

dass die Gewichtszunahme des Instruments noch kaum 0,0003 Grm. beträgt, und verbindet man Kugel und Röhre unter schwachem Druck und mit sanftem Drehen, so bietet die spätere Trennung der Theile, selbst wenn sie lange verbunden waren, keine Schwierigkeiten. An dem oberen Ende der kalibrirten Röhre ist eine oben offene Kugel angeblasen. Die neben stehende Zeichnung erläutert die gebrauchte Anordnung.

Durch die Trennung der Kugel und der Röhre ist Reinigen, Füllen und Auskochen wesentlich erleichtert. Ist die Kugel durch Ausspülen mit Salpetersäure und hierauf durch wiederholtes Ausspülen mit Wasser gereinigt, und ebenso die Röhre, so wird das Austrocknen beider Stücke statt unter Anwendung der Wärme weit rascher und bequemer dadurch erreicht, dass man nach der Reihe mit Weingeist und mit Schwefeläther ausspült, und mit Hilfe des Blasetisches einen Strom trockener Luft durch die Apparate leitet. Wasser, und ebenso jede andere Flüssigkeit, deren Volumenänderung in höheren Temperaturen bestimmt werden soll, müssen vollkommen luftfrei angewendet werden, indem sonst in eben diesen Temperaturen eine Entwicklung von Luftbläschen eintritt, die die Messung illusorisch machen. Durch anhaltendes Kochen kann die am Glas haftende und die von der Flüssigkeit absorbirte Luft vollständig entfernt werden. Man kürzt diese Operation ab, wenn man die Dilatometer, nachdem sie im Kochapparat einige Zeit verweilt sind, unter die Glocke der Luftpumpe bringt, und das Kochen im luftverdünnten Raume fortsetzt. Flüssigkeiten, deren Zusammensetzung in der Kochwärme sich ändern könnte, wie Weingeist, Salzlösungen u. s. w. müssen unter einer kleinen Abänderung des Apparates, einer solchen, unter welcher die Verdampfung der Flüssigkeit ver-

mieden wird, ausgekocht werden. Man erreicht diess, wenn man die obere Kugel des Dilatometers mit einer Kältemischung umgiebt. Zu dem Ende befestigt man unter Anwendung eines gespaltenen Korkes ein Blechgefäss, welches die Kältemischung aufnimmt, am oberen Ende des Dilatometers. Die Flüssigkeit in der unteren Kugel kann anhaltend im Kochen erhalten werden, während die in der oberen Kugel unter Null stehen bleibt.

Nach dem Auskochen bringt man in einem Bad die Temperatur rasch zurück. Meist bleibt ein Luftbläschen an der Verbindungsstelle von Kugel und Röhre hängen. Um diess zu entfernen, wird Röhre und Kugel getrennt, was schon aus dem Grunde erforderlich ist, um die benutzte Röhre ausspülen und austrocknen zu können. Der eingeschliffene Theil der Röhre wird nun schwach eingefettet und vorsichtig in den Hals der Kugel eingesteckt. Das Messinstrument ist hiermit hergestellt. Es bedarf weiter nichts, als ein Einsetzen des Dilatometers in ein Bad, welches successiv in höhere und immer genügend lange dauernde Temperaturen versetzt wird. Ich habe bei den folgenden Versuchen zwei Dilatometer angewendet, die Temperatur wurde mit einem Thermometer von Geissler, welches nach den Angaben eines Luftthermometers geeicht war, bestimmt. In dem Bad war beständig ein Rührer in Bewegung. Um ungetheilt die Aufmerksamkeit den Dilatometern und dem Thermometer zuwenden zu können, wurde der Rührer des Bades durch eine kleine Dampfmaschine[3]) in Bewegung erhalten.

Von hier an war die Ausführung der Beobachtungen

---

3) Die Dampfmaschine ist eine kleine Hochdruckmaschine, die, geheizt mit zwei Bunsen'schen Brennern, eine Arbeit von 2 Klgm. verrichtet. Ich habe die Maschine nicht wegen der paar Versuche, die ich mit Wasser ausführte, sondern wegen einer ausgedehnteren Versuchsreihe mit Salzlösungen construiren lassen.

so äusserst einfach, dass ich sie meist dem Diener des Instituts übertragen konnte. In allen Fällen wurde zur Vermeidung der Parallaxe mit einem Steinheil'schen Ableser, der ungefähr eine 10fache Vergrösserung bot, das Ablesen der Instrumente ausgeführt. Um die Verdunstung des Wassers abzuhalten, die in höheren Temperaturen selbst durch die engen Röhren der Dilatometer hätte erfolgen können, wurden die Röhren durch einen Quecksilberfaden von ungefähr 30 Millim. Länge geschlossen. Zwischen dem Quecksilber und dem Wasser war eine Luftblase, so dass also der Quecksilberfaden nicht unmittelbar auf dem Wasser aufsass.

Zunächst wurde für beide Dilatometer das wahre Gewicht des Wassers, welches sie fassen, und der Stand des Wassers in den Dilatometerröhren in der Temperatur Null bestimmt. Es wurde gefunden:

Nummer des Dilatometers.	Wahres Gewicht des Wassers.	Wasserstand bei der Temp. 0°.
1	31,6661 Grm.	110,5
2	18,1240 »	114,2

Beide Instrumente wurden auf eine Temperatur von etwas über 30° C. gebracht. In dieser Temperatur wurden Röhren und Kugeln getrennt, die Röhren wurden ausgetrocknet und hierauf wieder mit den Kugeln verbunden. Das vorbereitete, auf mehr als 30° C. verdünnte Bad nahm beide Dilatometer auf und die Beobachtung begann. Es wäre sehr zeitraubend, wenn man mit dem Bad genau voraus bezeichnete, etwa von 5 zu 5 Grad steigende Temperaturen successiv erreichen wollte. Dagegen hat es keine Schwierigkeit, Temperaturen herzustellen, die nur um wenige Zehntel von jenen abweichen, die man zu erreichen wünscht. Die Interpolation, durch welche der Stand des Wassers im Dilatometer, entsprechend einer bestimmten Temperatur des

Bades, gefunden wird, ist höchst einfach. War etwa beobachtet

Thermometer	Dilatometer
29,92	41,6
30,24	44,5

so entspricht einer Temperaturdifferenz von 0,32 eine Aenderung des Dilatometers von 2,9, also einer Temperaturdifferenz von 0,08 entsprechen 0,7248 Theilstriche des Dilatometers, und für die Temperatur 30° C. ist der Stand des Wassers im Dilatometer 42,3.

Die Beobachtungen ergaben:

Temperatur.	Dilatometer Nr. 1.	Dilatometer Nr. 2.
30°	42,3	34,5
35°	96,4	87,3
40°	158,8	148,6
45°	228,8	217,8
50°	306.0	294,6
55°	392,2	378,6
60°	484,7	469,3

Wahres Gewicht des in den Dilatometern enthaltenen Wassers

in Nr. 1 31,5023,
in Nr. 2 18,0264.

Die Kalibrirung ergab den Logarithmen des cubischen Inhalts zwischen zwei Theilstrichen

in Nr. 1 zu 0,9263822 — 4,
in Nr. 2 zu 0,6916360 — 4.

Zur Einheit ist hierbei wie in allen folgenden Fällen der Raum angenommen, den ein Gramm Wasser in der Temperatur Null einnimmt.

Das Dilatometer Nr. 1 fasst, bis zum Theilstrich 110,5 mit Wasser von 0° gefüllt, 31,6661 Grm. Würde es nur bis zum Theilstrich 42,3 gefüllt, so würde es fassen 31,6085 Grm. Bezeichnet V_t das Volumen des Wassers bei

t^0, wenn das Volumen bei 0^0 zur Einheit angenommen wird, so hat man

$$p_t = p_0 \frac{(1 + \alpha t)}{V_t},$$

wo p_0, p_t die Gewichte des Wassers bei 0^0 und t^0, und α den Ausdehnungscoëfficienten des Glases bezeichnet. Da p_0, p_t aus den Beobachtungen bekannt sind, und α zu 0,0000271 für 1^0 C. gefunden ist, so giebt die oben angeführte Gleichung das Mittel zur Berechnung des numerischen Werthes von V_t.

Die Berechnung der mit den Dilatometern gemachten Beobachtungen ergiebt:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
0^0	1,000000	1,000000	
30^0	1,004126	1,004111	1,004118
35^0	1,005714	1,005684	1,005699
40^0	1,007522	1,007498	1,007510
45^0	1,009536	1,009523	1,009529
50^0	1,011745	1,011753	1,011749
55^0	1,014193	1,014191	1,014197
60^0	1,016813	1,016801	1,016807

Ein zweite Reihe von Beobachtungen ergab:

Temperatur	Dilatometer Nr. 1	Dilatometer Nr. 2
60^0	48,5	50,5
65^0	145,6	146,2
70^0	248,5	247,4
75^0	357,3	354,3
80^0	470,5	465,6

Wahres Gewicht des Wassers

im Dilatometer Nr. 1 31,1380,

im Dilatometer Nr. 2 17,8218.

Das Instrument Nr. 1, gefüllt bis zum Theilstrich 48,5 mit Wasser von 0^0, fasst 31,6108 Grm., und das Nr. 2, gefüllt

bis zum Theilstrich 50,5, fasst 18,0927 Grm. Gestützt auf diese Zahlen und auf die an den Dilatometern gemachten Beobachtungen, erhält man für die Volumina des Wassers in den Temperaturen von 60° bis 80°:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
60°	1,016834	1,016854	1,016844
65°	1,019608	1,019638	1,019623
70°	1,022542	1,022573	1,022557
75°	1,025626	1,025656	1,025641
80°	1,028850	1,028880	1,028865

Eine dritte Reihe von Beobachtungen ergab:

Temperatur	Dilatometer Nr. 1	Dilatometer Nr. 2
80°	28,2	38,4
85°	145,6	153,4
90°	267,4	272,9
95°	393,3	396,0
100°	522,7	522,7

Wahres Gewicht des Wassers
im Dilatometer Nr. 1 30,7763,
im Dilatometer Nr. 2 17,6190.

Das Dilatometer Nr. 1, mit Wasser von 0° bis zum Theilstrich 28,7 gefüllt, fasst 31,5966 Grm., und das Nr. 2, bis zum Theilstrich 58,4 mit Wasser von 0° gefüllt, fasst 18,0877 Grm.

Die mit den Dilatometern in den bezeichneten Temperaturen gemachten Beobachtungen führen hiernach zu folgenden Resultaten:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
80°	1,028881	1,028830	1,028855
85°	1,032248	1,032184	1,032219
90°	1,035737	1,035660	1,035698
95°	1,039337	1,039248	1,039342
100°	1,043034	1,042934	1,042984

Man bemerkt, dass die mit den beiden Dilatometern erhaltenen Resultate sehr gut übereinstimmen, und dass überhaupt Differenzen erst in der 5. Decimale oder in der 6. Ziffer der Zahlen, welche die Volumina ausdrücken, bemerkbar werden. Die Abweichungen traten also genau erst in derselben Ziffer ein, in welcher auch die Gewichtsbestimmungen des in den Dilatometern enthaltenen Wassers beginnen, unsicher zu werden. Die Abweichungen, welche Herr Henrici nach dem oben beschriebenen Verfahren erhielt, sind noch geringer, als die unter Anwendung der Dilatometer, dagegen ist die Anzahl der beobachteten Temperaturen die doppelte von jener des Herrn Henrici, und es ist nicht wie dort eine Interpolation zwischen weit abstehenden Gliedern erforderlich.

Berechnet man nach den Interpolationsformeln die Volumina für die gleichen Temperaturen, welche direkt bei den Dilatometern beobachtet wurden, so ergeben sich Differenzen, welche weder aus den unvermeidlichen Fehlerquellen der Wägungen, noch aus der Technik des jeweils eingeschlagenen Verfahrens sich erklären, welche also ohne Zweifel in den Fehlerquellen der thermometrischen Bestimmungen begründet sind. Die Differenzen betreffen meist erst die 5. Decimale, und treten in einer Grösse auf, dass sie einem Fehler in der Temperaturbestimmung 0,1° bis 0,2° C. entsprechen, nur in den Temperaturen von 40° bis 50° sind sie noch bedeutender und entsprechen im äussersten Falle einem Fehler in der Temperaturbestimmung von 0,4° C.

Ich halte die dilatometrisch gefundenen Zahlen für die richtigeren, und zwar nicht des Verfahrens halber, sondern weil ich mich bei diesen Versuchen eines Thermometers bediente, dessen Angaben mit denen eines Luftthermometers unmittelbar zuvor verglichen waren.

Von den vielfachen Messungen über die Aenderung des

Volumens des Wassers in höheren Temperaturen nahm ich hier zur Vergleichung nur die Resultate der Arbeit des Herrn Pierre[4]) und der des Herrn Kopp[5]) auf, weil beide Arbeiten mit allen Hilfsmitteln der Technik des heutigen Tages und von den bewährtesten und umsichtigsten Forschern ausgeführt sind.

Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.
0°	1,000000				
30°	1,004071 P.	55°	1,014359 P.	80°	1,029360 P.
	4064 K.		4100 K.		8581 K.
	4098 H.		4393 H.		8767 H.
	4118 J.		4192 J.		8873 J.
35°	1,005677 P.	60°	1,017118 P.	85°	1,032769 P.
	5697 K.		6590 K.		1894 K.
	5710 H.		6963 H.		2377 H.
	5699 J.		6825 J.		2216 J.
40°	1,007512 P.	65°	1,019946 P.	90°	1,036294 P.
	7531 K.		9302 K.		5397 K.
	7601 H.		9643 H.		5786 H.
	7510 J.		9623 J.		5698 J.
45°	1,009562 P.	70°	1,022937 P.	95°	1,039924 P.
	9541 K.		2246 K.		9094 K.
	9705 H.		2468 H.		9402 H.
	9529 J.		2255 J.		9342 J.
50°	1,011815 P.	75°	1,026078 P.	100°	1,043649 P.
	1747 K.		5440 K.		2986 K.
	1940 H.		5487 H.		3099 H.
	1749 J.		5641 J.		2984 J.

Die grössten Differenzen der Resultate des Herrn Pierre und des Herrn Kopp gehen bis auf neun Einheiten in der

4) Ann. Ch. Ph. XV. 1845.

5) Pogg. Ann. LXXII. 1847.

4. Decimale, sie entsprechen einer Temperaturdifferenz von 1,2° C. Dagegen sind die Differenzen der Resultate des Herrn Kopp und des Herrn Henrici weit geringer und zeigen überhaupt kaum grössere Abweichungen, als die, welche zwischen den von Herrn Henrici erhaltenen und den dilatometrisch gefundenen auftreten. Im Ganzen halte ich es für entschieden, dass die von Herrn Pierre erhaltenen Zahlen von 50° C. an aufwärts sämmtlich, und nicht unbeträchtlich, zu gross sind.

Da die Messungen mit den beschriebenen zerlegbaren Dilatometern wenig Mühe machen, und die erreichbare Genauigkeit wesentlich von der sorgfältigen Vorbereitung der Instrumente, der exacten Wägung, der Kalibrirung u. s. w. abhängt, so bereitete ich drei solcher Instrumente vor und liess mit denselben von 0° bis 45°, und zwar von Grad zu Grad, die Volumenänderungen verfolgen. Ich begnüge mich, in der folgenden Tabelle die erhaltenen Resultate zusammenzustellen.

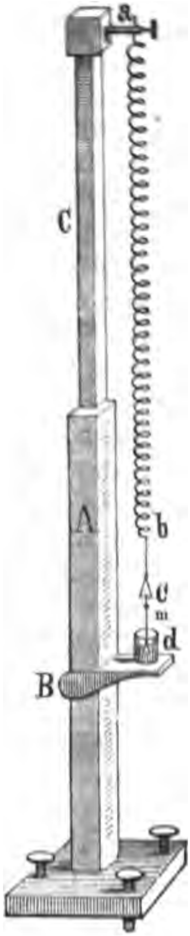
Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.
0°	1,000000	16°	1,000868	32°	1,004728
1°	0,999972	17°	1,001030	33°	5052
2°	0,999904	18°	1209	34°	5376
3°	0,999884	19°	1399	35°	5700
4°	0,999874	20°	1605	36°	6050
5°	0,999880	21°	1812	37°	6405
6°	0,999902	22°	2026	38°	6766
7°	0,999933	23°	2253	39°	7131
8°	0,999983	24°	2487	40°	7500
9°	1,000045	25°	2729	41°	7880
10°	1,000128	26°	2969	42°	8271
11°	1,000210	27°	3229	43°	8673
12°	1,000323	28°	3506	44°	9094
13°	1,000431	29°	3802	45°	9514
14°	1,000569	30°	4107		
15°	1,000720	31°	4412		

Herr Jolly trägt vor:

2) Eine Federwage zu exacten Wägungen.

Manche Untersuchungen werden nur desshalb nicht in Angriff genommen, weil die Technik der Versuche zu umständlich ist. Vielleicht erscheint hiernach folgende Notiz über die Einrichtung einer Federwage, welche bei einer Belastung von einem oder nur wenigen Grammen noch Milligramme genau ablesen lässt, gerechtfertigt.

Ein Versuch, unter Anwendung einer Federwage die Aenderungen im Gewichtsverlust eines in Luft verschiedener Dichtigkeit aufgehangenen Körpers abzulesen, und hiernach einen Apparat zu erhalten, der das Barometer ersetzen könne, gab Veranlassung, Federwagen verschiedener Form zu prüfen. Das Ziel, das ich erreichen wollte, scheint nicht erreichbar, weil einerseits der Einfluss der Temperatur auf die Federkraft nicht auf einen einfachen Ausdruck zurückzubringen ist, und weil andererseits Alles, was die Empfindlichkeit der Wage vermehrt, ihre Compendiosität vermindert, wodurch der Apparat nur in Laboratorien verwendbar erscheint. Handelt es sich dagegen nur um solche Anwendungen der Wage, in welchen kleine Gewichtsgrössen noch mit grosser Genauigkeit bestimmt werden sollen, so leistet sie genau das Gleiche, was die feinsten Wagen leisten, und hat den Vortheil einer unvergleichlichen Wohlfeilheit und einer grösseren Bequemlichkeit voraus. Sie kann zu absoluten Gewichtsbestimmungen, so wie zu specifischen Gewichtsbestimmungen fester und flüssiger Körper benutzt werden, und wird namentlich in Fällen, in welchen es sich um specifische Gewichte sehr kleiner Körper, von etwa nur wenigen Decigrammen Gewicht, handelt, oder um die specifischen Gewichte flüssiger Körper, die nur in kleinen Quantitäten zur Verfügung stehen, die besten Dienste leisten.



Die beistehende Figur erläutert die gebrauchte Anordnung. Ein spiralförmig gewundener Draht ist in a aufgehangen und trägt an seinem unteren Ende b zwei Wagschalen c und d. Die Wagschale d ist beständig in Wasser eingetaucht. Das Glas, in welchem sich die eingetauchte Schale befindet, steht auf einem Träger, der am Stativ der Wage auf und nieder verschiebbar ist. Eine Marke bei m dient, um mit einem Ableser (einem an einer vertikalen Stange verschiebbaren Fernröhrchen von 6- bis 8-facher Vergrösserung) die Dehnung der Spiralfäden an der an dem Stativ angebrachten Scale abzulesen. Um das Fernrohr zu ersparen, habe ich an andern Wagen die Theilung unmittelbar auf einem Spiegelstreifen, der am Stativ befestigt wurde, aufgetragen. Es wird dann mit unbewaffnetem Auge in der Art abgelesen, dass man Marke und Spiegelbild zur Deckung bringt. Diese letztere Art der Ablesung setzt etwas mehr Uebung voraus, aber doch nicht mehr, als zu genauer Ablesung eines Barometers ebenfalls erforderlich ist.

Belastet man die in der Luft befindliche Schale successiv mit grösser werdenden Gewichten, etwa steigend von 1/10 zu 1/10 Grm., so zeigt die Erfahrung, dass die Zunahme der Dehnung der Spirale proportional den aufgelegten Gewichten ist. So fand ich z. B., dass eine spiralförmig gewundene Klaviersaite (im Handel mit Nr. 6 bezeichnet) bei 36 Windungen, unter

Anwendung einer Belastung von 0,1 Grm. eine Dehnung von 45,2 Theilstrichen einer Scale willkürlicher Theilung erfuhr. Dieselbe Spirale zeigte bei einer Belastung von 1 Grm. eine Dehnung von 452 Theilstrichen, und bei einer Belastung von 0,001 Grm. eine Dehnung von 0,452 Theilstrichen. Dickere Drähte zeigen bei gleicher Zahl der Windungen und gleicher Belastung kleinere Dehnungen, aber immer sind in ziemlich weiten Grenzen die Dehnungen den aufgelegten Gewichten proportional.

Der Gebrauch der Wage ist höchst einfach. Man liest bei unbelasteter Wage die Stellung der Marke an der Scale ab, man belastet hierauf die obere Schale mit einem Gewicht bekannter Grösse und liest wieder ab. Die Differenz der abgelesenen Zahlen giebt die Anzahl der Scalentheile an, welche der Grösse des aufgelegten Gewichtes entsprechen. So fand ich z. B., dass eine Spirale von 30 Windungen durch eine Belastung von 1 Grm. eine Dehnung von 372,2 Theilstrichen erfuhr. Bewirkt ein aufgelegter Körper, ein Mineralsplitter, ein kleiner Krystall u. dgl. eine Dehnung von 211,1 Theilstrichen, so ist sein absolutes Gewicht $\frac{211{,}1}{372{,}2} = 0{,}5611$ Grm., und zwar ist von dieser Zahl erst die 4. Decimale, d. h. die Zehntel der Milligramme, unsicher.

Handelt es sich nicht um absolute, sondern um specifische Gewichte, so ist es gar nicht nöthig, den Werth des absoluten Gewichtes in Grammen auszudrücken. Man hat nur nach der Reihe drei Ablesungen zu machen. Die erste bei unbelasteter Wage, die zweite nach Auflegung des Körpers in der oberen Schale, und die dritte nach Auflegung des gleichen Körpers in der unter Wasser befindlichen Schale. Die Differenz der beiden ersten Zahlen giebt, in Scalentheilen ausgedrückt, das absolute Gewicht, und die Differenz der zweiten und dritten Zahl giebt, nach der gleichen Ein-

heit ausgedrückt, das Gewicht des verdrängten Wassers. Der Quotient dieser Differenzen ist also das specifische Gewicht. So fand ich z. B. für die Stellung der Marke

bei unbelasteter Wage	64,2
belastet die obere Schale mit einem kleinen Mineralsplitter	275,3
derselbe Mineralsplitter in der unteren Schale	220,8.

Das absolute Gewicht des Körpers ist demnach ausgedrückt durch $275{,}3 - 64{,}2 = 211{,}1$ Scalentheile, und der Gewichtsverlust in Wasser ist ausgedrückt durch $275{,}3 - 220{,}8 = 54{,}8$ Scalentheile. Also ist das specifische Gewicht $\frac{211{,}1}{54{,}8} = 3{,}85$. Die dritte Ziffer dieser Zahl, oder die zweite Decimale, ist hier unsicher. Es ist diess genau die gleiche Grenze der Genauigkeit, welche mit der hydrostatischen Wage erreicht werden kann, deren Unsicherheit bekanntlich bei Wägungen so kleiner Körper unter Wasser die Zehntel der Milligramme ergreift. Ein Spiraldraht von grösserer Zahl der Windungen, oder auch ein dünnerer Draht von gleicher Zahl der Windungen, würde, wenn diess nöthig sein sollte, die Genauigkeit vermehren und die Empfindlichkeit über die der hydrostatischen Wage bringen lassen.

Körper von einem Gewicht von mehreren Grammen erzeugen eine so beträchtliche Dehnung, dass die Scale unbequem lang werden müsste, und endlich würde bei noch grösserer Belastung die Elasticitätsgrenze der Spirale überschritten, oder doch die Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung nicht mehr vorhanden sein. Also ist es für solche Fälle angezeigt, stärkere Drähte anzuwenden.

Soll das specifische Gewicht eines flüssigen Körpers bestimmt werden, so wird die untere Schale entfernt und statt derselben wird an einem dünnen Platindraht ein Glaskörper von beiläufig 1 CC. Inhalt aufgehangen. Die Ge-

wichtsverluste in Wasser und in anderen Flüssigkeiten werden dann, wie in dem früheren Falle, in Scalentheilen ausgedrückt.

Klaviersaiten, wie sie im Handel allerwärts zu erhalten sind, bieten das zweckmässigste Material zu Spiralfedern. Man erhält sie bekanntlich aufgespult auf kleinen hölzernen Rollen, und darf nur Windung um Windung abspringen lassen, um unmittelbar brauchbare Spiralen zu besitzen.

Die Zeichnung erläutert alles Uebrige. Am Stabe A ist der Träger B verschiebbar angebracht. Die Stange C hat die gleiche Länge wie A, sie kann auf und nieder verschoben und in jeder Lage festgehalten werden. Je nach der Länge der Spirale, mit der man arbeitet, zieht man C so weit heraus, dass die Marke bei unbelasteter Wage an einen der oberen Punkte der Scale zu stehen kömmt, wonach man also für die ganze Ausdehnung der Scale, die eine Länge von 600 Mm. hat, die Dehnung der Spirale verfolgen kann.

Jede Spirale zeigt im Anfang kleine elastische Nachwirkungen, die aber von Tag zu Tag geringer werden und die für die Dauer einer Messung geradezu Null sind. Ist durch Unvorsichtigkeit eine Spirale beschädigt, so ist der Schaden mit einem Aufwand von zwei Kreuzern ersetzt. Diess ist wenigstens hier der Preis einer Drahtrolle.[1])

---

1) Mechanikus Stollenreuther in München verfertigt Wagen mit Spiegelablesungen zum Preis von 8 fl.

Herr Baron v. Liebig übergiebt einen an ihn von Herrn Kolbe in Marburg eingesendeten Aufsatz:

„Ueber eine neue Classe organischer Schwefelverbindungen“.

Das einfache Schwefeläthyl: $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}S_2$ verspricht die Quelle mehrerer interessanter neuer Verbindungen zu werden. Herr von Oefele hat eine derselben bereits im Septemberhefte der Annalen der Chemie vom vorigen Jahre als Diäthylsulfon kurz beschrieben. Diese ausgezeichnet schön krystallisirende, sehr stabile, indifferente Substanz von der Zusammensetzung: $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}[S_2O_4]$, welche man durch Behandlung von einfach Schwefeläthyl mit rauchender Salpetersäure in reichlicher Menge erhält, ist dem Sulfobenzid: $\left.\begin{matrix}C_{12}H_5\\C_{12}H_5\end{matrix}\right\}[S_2O_4]$ analog zusammengesetzt, und steht zur Zusammensetzung der Schwefelsäure: $[S_2O_4]O_2$ in ähnlicher Beziehung, wie das Areton der Propionsäure: $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$ zur Kohlensäure: $[C_2O_2]O_2$.

Bei Fortsetzung seiner Versuche hat Herr von Oefele unter Anderem weiter gefunden, dass das einfache Schwefeläthyl sich mit Jodäthyl direkt zu einer schön krystallisirenden Verbindung vereinigt, welche in Wasser und in Alkohol leicht löslich ist, und aus diesen Lösungen beim Abdampfen wieder auskrystallisirt, ohne sich mit den Wasser- oder Alkoholdämpfen zu verflüchtigen.

Diese Verbindung ist ein wahres Salz, nämlich das Jodür des Radikals: $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}[S_2]$ und hat die Zusammen-

setzung: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} \overset{''''}{[S_2]}, J.$ Ihre Bildung erhellt aus folgender Gleichung:

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} S_2}_{\text{einfach Schwefeläthyl}} + \underbrace{C_4H_5\,J}_{\text{Jodäthyl}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} \overset{''''}{[S_2]}, J}_{\text{Triäthylsulfyljodür}};$$

sie ist zu vergleichen mit der Bildung des Tetraäthylammoniumjodürs aus Triäthylanin und Jodäthyl.

Wird die wässrige Lösung des Triäthylsulfyljodürs mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt, so fällt sofort Jodsilber nieder, und die Lösung enthält salpetersaures Triäthylsulfyloxyd.

Durch Digeriren der wässrigen Lösung des Jodürs mit frisch gefälltem Silberoxyd entsteht Jodsilber und Triäthylsulfyloxydhydrat: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,O.HO$, welches beim Abdampfen zuletzt im Exsiccator leicht in klaren, an der Luft zerfliessenden Krystallen anschiesst.

Das Triäthylsulfyloxydhydrat ist eine nicht flüchtige, beim stärkeren Erhitzen Schwefeläthyl ausgebende, organische Base, deren wässrige Lösung stark alkalisch reagirt, welche die Metalloxydhydrate aus ihren Salzlösungen wie Kalilauge fällt und sich mit Säuren zu neutralen Salzen vereinigt. Das schwefelsaure und salzsaure Salz sind krystallinisch, aber sehr zerfliesslich. Das Platindoppelsalz des Chlorürs: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,Cl + Pt\,Cl_2$ krystallisirt nach dem Verdampfen der wässrigen Lösung leicht in prächtigen grossen, wie es scheint, quadratischen Säulen.

Jene Base, welche als Grundradikal den vieratomigen Schwefel: $\overset{''''}{[S_2]}$ enthält, wird vermuthlich durch Oxydation mit Salpetersäure oder Quecksilberoxyd in eine Verbindung des sechsatomigen Schwefels übergehen von der Zusammensetzung: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} \overset{,}{[S_2O_2]}\,O.HO$, die vielleicht auch noch schwach basische Eigenschaften hat.

Gleichfalls lässt sich erwarten, dass etwa durch Behandlung von einfach Schwefelmethyl mit Jodäthyl das Jodür von Dimethyläthylsulfyl: $\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,J$ entsteht, und dass in ähnlicher Weise noch eine Menge analog constituirter Verbindungen mit diversen Alkoholradikalen sich erzeugen lassen.

Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das einfache Schwefeläthyl sich wie mit Jodäthyl, so auch mit Jodwasserstoff oder Chlorwasserstoff direkt verbindet. Mit diesen und anderen Versuchen ist Herr von Oefele in meinem Laboratorium eben beschäftigt.

Historische Classe.

Sitzung vom 20. Februar 1864.

Herr **Roth** hielt einen Vortrag:

„**Die Säcularisation des Kirchengutes unter den Karolingern**“.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Royal Society in Edinburg:

a) Transactions. Vol. 23. Part. 2. For the Session 1862—63.
b) Proceedings. Session 1862—63. Vol. 5. Nr. 59. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal. Ser. 2. Vol. 1. Oct. Novbr. Decbr. 1863. 8.

Vom historischen Verein in St. Gallen:

a) Mittheilungen zur vaterländischen Geschichte. 1. 2. 1862. 1864. 8.
b) Urkundenbuch der Abtei St. Gallen. Auf Veranstaltung der antiquarischen Gesellschaft in Zürich; bearbeitet von Herm. Wartmann. Thl. 1 Jahr 700—840. Zürich 1863. 4.

Von der Société impériale des naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1863. Nr. 1. 2. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Gelehrte Anzeigen. 1 Stück. Januar 1864. 8.
b) Abhandlungen. Eilfter Band. Von den Jahren 1862 und 1863. 1864. 4.

Von dem zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenzblatt. 17. Jahrgang. 1863. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances.
Tom. 57. Nr. 22—26. Novbr.-Decbr. 1863.
„ 58. Nr. 1—4. Janvier 1864. 4.

Von der k. Universität in Christiania:

a) Det kongelige norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1861. 1862. 8.

b) Norske vaegtlodder fra fjortende aarhundrede, beskrevne af C. A. Holmboe. Universitetsprogram for andet halvaar 1863. 4.

c) Det kongelige Frederiks Universitets Halvhundredaars Fest September 1861. 1862. 8.

d) Indledning til Statsvidenskabernes Studium den historiske Deel ved J. F. Monrad. 1. u. 2. Heft. 1854. 1860. 8.

e) Supplementer til Dovres Flora af F. Hoch. 1863. 8.

f) Om en i Sommeren 1861 foretagen entomologisk Reise af H. Siebke. 1863. 8.

g) Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter af Sars. 1863. 8.

h) Geologiske og zoologiske Jagttagelser anstillede paa en Reise i en Deel af Trondhjems Stift i Sommeren 1862. 1863. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania:

a) Aegyptische Chronologie. Ein kritischer Versuch von J. Lieblein. 1863. 8.

b) Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar 1862. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

a) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 4. Band. 1. Heft. 1863. 8.

b) Würzburger medicinische Zeitschrift. 4. Band. 3. und 4. Heft. 1863. 8.

Vom historischen Filial-Verein in Neuburg a. D.:

Collectaneen-Blatt für die Geschichte Bayerns, insbesondere für die Geschichte der Stadt Neuburg a. D. und der ehemaligen Grafschaft Graisbach. 29. Jahrg. 1863. 8.

Vom Verein zur Erforschung der rheinischen Geschichte und Alterthümer in Mainz:

Führer in dem Museum des Vereins zur Erforschung der rheinischen Geschichte und Alterthümer in Mainz und dem römisch-germanischen Central-Museum daselbst. 1863. 8.

Von der k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 4. Jahrg. 1863. 1. Abtheilung. 4.

Von der Redaction des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt. 10. Jahrg. Decbr. Nr. 12. 1863. 8.

Von der Academia real das sciencias in Lissabon:

Memorias. Nova Serie Tomo 3. Parte 1. 1863. 4.

Vom historischen Verein für Steiermark in Gratz:

Mittheilungen. 12. Heft. 1863. 8.

Vom Real Observatorio in Madrid:

Anuario. Quinto Anno. 1863. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. Nr. 1—4. 1864. Januar. 4.

Von der Universitäts-Bibliothek in Leipzig:

Archiv für die sächsische Geschichte. Herausgegeben von Dr. Wilh. Wachsmuth und Dr. Karl Weber. 2. Band. 2. Heft. Berlin. 1863. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Band 21. Heft 2. Februar. 1864. 8.

Vom Verein für mecklenburgische Geschichte und Alterthumskunde in Schwerin:

Mecklenburgisches Urkundenbuch. 1. Band. 786—1259. 1863. 4.

Vom Herrn Gustav Schneider in Frankfurt:

Geschichte der englischen Sprache, dargestellt in ihrem Verhältnisse zur deutschen und französischen. Freiburg im Breisgau. 1863. 8.

Von den Herren Georges Perrot, Edmond Guillaume et Jules Delbet in Paris:

Exploration Archéologique de la Galatie et de la Bithynie d'une partie de la Mysie, de la Phrygie, de la Cappadoce et du Pont exécutée en 1861 et publiée sous les auspices du ministère d'état. 5 et 6. livraisons. Titre du tome 2. 1862. Fol.

Vom Herrn J. T. Walker in Calcutta:

Tables of heights in Sind, the Punjab, N W. Provinces, and Central India, determined by the great trigonomical Survey of India, trigonometrically and by spirit leveling operations to May 1862. 1863. 8.

Von den Herren Hermann, Adolph und Robert v. Schlagintweit, z. Z. hier:

Results of a scientific mission to India and High Asia. Route-Book of the Western parts of the Himálaya, Tibet, and Central Asia and geographical Glossary from the languages of India and Tibet, including the phonetic transcription and interpretation. Vol. 3. Mit Atlas. London, Leipzig. 1863. gr. 4.

Vom Herrn Emil v. Schlagintweit, z. Z. hier:

Buddhism in Tibet illustrated by literary documents and objects of religions worship. Mit Atlas. London, Leipzig. 1863. 8.

Vom Herrn Fenicia in Neapel:

Della Politica. 1863. 8.

Vom Herrn Paul Botten Hansen in Christiania:

Peter Andreas Munch. 1863. 8.

Vom Herrn Johann Fritzner in Christiania:

Ordbog over det gamle norske Sprog. 1—4. Heft. 1862. 1863. 8.

Vom Herrn Christ. C. A. Lange in Christiania:

Norsk Forfatter-Lexikon. 1814—1856, of Jens E. Kraft. 1—6. Heft. 1857—1863. 8.

Vom Herrn Bruch in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten. Nr. 7—12. 4. Jahrg.
„ 1. 5. „ 1861. 1863. 8.

Vom Herrn M. Ad. Hatzfeld in Paris:

Revue critique et bibliographie. 1. Livr. Janv. 1864. 8.

Vom Herrn Dudik, resp. mährischen Landesausschuss in Brünn:

Mähren's allgemeine Geschichte. 3. Band. Vom Jahre 1125 bis zum Jahre 1173. 1864. 8.

Vom Herrn U. J. Le Verrier in Paris:

Annales de l'observatoire impériale de Paris.
Observations: Tomes 1—8 und 12—18.
Mémoires: Tomes 1—7. 1861. 1863. 4.

Vom Herrn M. Gachard in Brüssel:

Don Carlos et Philippe II. Tom. 1 u. 2. 1863. 8.

Vom Herrn Siegw. Petersen in Christiania:

Norske Rigsregistranter tildeels i uddrag. Udgive efter offentlig foranstaltning udgivet ved Otto Gr. Lundh. 1861—1868. 1. Bd. 1523—1571. 2. Bd. 1. Heft 1572—1579. 2. Heft 1579—1588.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 12. März 1864.

Diese Sitzung fiel aus.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 12. März 1864.

Herr Dr. Vogel jun. hielt einen Vortrag:

„über den Einfluss des Frostes auf Kartoffeln."

Dass die Kartoffeln durch Frost eine Veränderung erfahren, unterliegt keinem Zweifel, indem schon das äussere Ansehen einen wesentlichen Unterschied ergiebt. Eine steinhart gefrorene Kartoffel wird beim Aufthauen weich, stellt eine welke, fast knetbare Masse dar, aus welcher sich eine braune Flüssigkeit abscheidet und geht nach wenigen Tagen

in Fäulniss über. Dagegen ist die Natur dieser Veränderung, ob eine mechanische oder chemische, wiederholt Gegenstand der Controverse geworden.

Entgegengesetzt der verbreiteten Ansicht, nach welcher gefrorene Kartoffeln als unbrauchbar verworfen werden, empfiehlt Lampadius [1]) nicht nur die zufällig gefrorenen Kartoffeln zur Stärkmehlfabrikation zu benützen, sondern sogar die Kartoffeln, aus welchen man Stärkmehl bereiten will, absichtlich vorher frieren zu lassen, indem man sich dadurch das Zerreiben erleichtere und einige Procente Stärkmehl mehr erhalte, als aus den frischen.

Später hat Girardin [2]) im Auftrage der Ackerbaugesellschaft des unteren Seinedepartements den Gegenstand wieder aufgenommen und eine umfassende Versuchsreihe angestellt, um die Art der Veränderung kennen zu lernen, welche die Kartoffeln durch Frost erleiden. Das Resultat war, dass der Frost keine chemische, sondern nur eine mechanische Veränderung durch Zerstörung der vegetabilischen Organisation bewirke und dass namentlich der Stärkmehlgehalt der gefrorenen Kartoffeln im Vergleiche mit den frischen nicht vermindert sei. Scheinbar abweichend von diesen Resultaten ist die Beobachtung Payen's [3]), welcher angiebt, dass man aus den gefrorenen Kartoffeln nach dem Aufthauen kaum $^1/_4$ des Stärkmehles erhalte, als vor dem Frieren, — scheinbar insofern, als man die gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln, wie Payen schon sehr richtig bemerkt, wegen ihrer teigartigen Consistenz nicht so vollständig zu zerreiben und auszuwaschen im Stande ist, wie im frischen Zustande.

---

1) Mittheilungen des Industrievereins für das Königreich Sachsen. 5. Lief. S. 256. 1833.

2) Journal de Pharmacie. Juin 1838.

3) Comptes rend. 19. Mars 1839.

Die folgenden Versuche mögen zur Bestätigung der Payen'schen Beobachtungen einen Beitrag liefern. Die Einwirkung des Frostes geschah, indem eine Anzahl Kartoffeln während einer Nacht bei — 16° C. der freien Luft ausgesetzt blieb. Nachdem einige derselben an einem warmen Orte in kurzer Zeit wieder aufgethaut waren, wurden 2 Stücke gewogen, in feine Scheiben zerschnitten und getrocknet, bis dass keine Gewichtsabnahme mehr bemerkbar war. Es ergab sich hiernach in der Berechnung des Wassergehaltes nach Procenten kein Unterschied zwischen den gefrorenen und frischen Kartoffeln.

Zur Stärkmehlbestimmung wurden frische und gefrorene Kartoffeln, nachdem letztere wieder aufgethaut waren, auf dem Reibeisen gerieben und das Stärkmehl unter einem langsamen Wasserstrahle auf einem Haarsiebe möglichst vollständig ausgewaschen. Zur quantitativen Bestimmung des Stärkmehles bediente ich mich durchgängig des vor einiger Zeit beschriebenen Amylometers.[4]) Der Stärkmehlgehalt der untersuchten Kartoffelsorten im frischen Zustande ergab sich nach mehrfach wiederholten Versuchen constant zwischen 18 und 19 Proc. Dagegen zeigte sich die Amylonmenge in den gefrorenen Kartoffeln sehr wechselnd und zwar bei ganz gleicher Vornahme der Manipulationen in 5 verschiedenen Versuchen zu 9,2, 10,01, 11,6, 13,4, 12,5 Proc. Wollte man aus diesen 5 Versuchszahlen das Mittel nehmen, was indess bei ihrer grossen Abweichung nicht statthaft sein kann, so würde sich allerdings eine bedeutende Verminderung des Stärkmehlgehaltes durch den Frost ergeben und zwar erschiene hiernach das Stärkmehl um mehr als ein Dritttheil des ursprünglichen Gehaltes vermindert. Gerade aber diese geringe Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Beobachtungen zeigt auf das Deutlichste, dass die

4) Polytechn. Centralhalle. 12. Jahrgang. S. 122.

mechanische Methode der Amylonbestimmung, wie sie hier gewöhnlich durch einfaches Zerreiben der Kartoffel ausgeführt wird, nicht ausreichend ist. Beim Reiben der gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln bemerkte man schon entschieden einen eigenthümlichen Widerstand und ungeachtet sie eben so fein zerrieben wurden, als die frischen Kartoffeln, so hatte doch der auf dem Siebe zurückbleibende Rest ein ganz anderes Ansehen und eine andere Art der Consistenz. Payen ist daher offenbar völlig im Rechte, wenn er den Verlust daraus zu erklären versucht, dass die durch das Gefrieren von einander getrennten und gegenseitig keinen Druck mehr auf einander ausübenden Zellen rundliche Gestalt annehmen, und wenn die Zähne des Reibeisens sie treffen, sich einzeln oder zu mehreren vereinigt losreissen, ohne jedoch Widerstand genug zu leisten, um zerrissen zu werden.

Um zu entscheiden, ob in der That auf diese Weise der Stärkmehlgehalt nicht völlig aus den gefrorenen Kartoffeln ausgeschieden war, wurde in mehreren Versuchen der auf dem Siebe nach dem Auswaschen der Stärke gebliebene Rückstand, von welchem das Wasser ganz klar abgeflossen war, in einem Porcellanmörser zerstampft, dann unter allmähligem Zusatze erneuter Quantitäten Wassers zerrieben und endlich wieder auf dem Siebe mittelst fliessenden Wassers ausgewaschen. Aus der so behandelten Masse setzte sich noch eine beträchtliche Menge Stärkmehl ab, welche nach dem Trocknen und Wägen durchschnittlich 4 Proc. ausmachte, so dass der Stärkmehlgehalt dem der frischen Kartoffeln zwar sehr nahe kam, ohne denselben jedoch jemals vollkommen zu erreichen.

In einer weiteren Versuchsreihe habe ich von der mechanischen Methode der Stärkmehlbestimmung gänzlich Umgang genommen und die chemische Methode durch Ueberführung des Amylon's in Stärkezucker zur Anwendung ge-

bracht. In ähnlicher Weise hat schon früher Krocker[5] den Stärkmehlgehalt in vegetabilischen Nahrungsmitteln bestimmt, indem das Amylon in Zucker übergeführt und mit Hefe versetzt der Gährung überlassen worden war. 10 Grm. geriebene Kartoffeln wurden mit Wasser gekocht und das Amylon durch Schwefelsäure in Zucker übergeführt. Nach Neutralisation der freien Säure geschah die Stärkebestimmung nach der bekannten Fehling'schen Zuckerprobe. 10 C. C. der Probekupferlösung entsprachen 0,045 Grm. Amylon. Es ergab sich aus diesen wiederholt ausgeführten Bestimmungen zwischen dem Amylongehalt der frischen und gefrorenen Kartoffeln durchaus kein bemerkbarer Unterschied.

Diese chemische Methode der Amylonbestimmung gibt indess gerade in diesem Falle insofern kein entscheidendes Resultat, als nach derselben eine geringe auf Kosten des Stärkmehles durch den Frost bedingte Zuckerbildung nicht bemerkt werden kann.

Es ist hier vor Allem zu berücksichtigen, dass zu diesen vergleichenden Versuchen Kartoffeln von ganz gleicher ursprünglicher Beschaffenheit, d. h. von der nämlichen Art und Zeit der Aufbewahrung anzuwenden sind. Wenn eine Kartoffel nur wenige Tage im warmen Zimmer liegt, so ist im Zuckergehalte wahrscheinlich durch die Anbahnung des Keimprocesses, ungeachtet während einer so kurzen Zeit natürlich keine äusseren Zeichen des Keimvorganges sichtbar geworden, doch schon eine Veränderung eingetreten, so dass ohne Berücksichtigung dieses Verhältnisses bei so geringen Differenzen im Zuckergehalte wesentliche Irrthümer stattfinden können. Ich habe daher, um ein möglichst vergleichbares Untersuchungsobjekt zu erhalten, eine Kartoffel in zwei Theile zerschnitten und die eine Hälfte während einer

---

5) Annal. der Chem. und Pharm. B. 58. S. 212.

Nacht dem Froste ausgesetzt.[6]) Als Endresultat meiner Versuche in dieser Beziehung, deren Einzelnheiten ich hier übergehe, ist zu erwähnen, dass ich durchgängig eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost, wenn auch in wechselndem und geringem Maasse beobachtet habe. Kochte man die Kartoffeln vor der Zuckerbestimmung, so stellte sich das Verhältniss etwas grösser, als bei den frischen heraus. Es scheint somit nicht unmöglich, dass durch den Frost ein der Diastase ähnlicher Körper erzeugt werde, dessen Wirkung auf die Zuckerbildung durch Kochen vermehrt wird. Die teigartige Beschaffenheit der gefrorenen Kartoffeln, welche dem vollständigen Auswaschen des Amylon's hindernd entgegentritt, kann bei der leichten Löslichkeit des Stärkezuckers wohl nicht in Betracht kommen.

Neben der Fehling'schen Zuckerprobe, welche bei diesen Versuchen angewendet worden war, wurden auch direkte Zuckerbestimmungen ausgeführt. Zu dem Ende behandelte ich in dünne Scheiben geschnittene und scharf getrocknete Kartoffeln, nachdem sie fein gepulvert waren, im gefrorenen und frischen Zustande mit kochendem Alkohol. Auch nach dieser Methode ergaben sich Resultate, welche eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost bestätigten. Bestimmt man in dem durch Weingeist vom Zuckergehalte befreiten Rückstande den Stärkmehlgehalt nach der chemischen Methode, so ergibt sich in der gefrorenen

---

6) Nach Beobachtungen des Herrn Prof. Nägeli, welche mir leider erst nach Abschluss dieser Arbeit bekannt wurden, ist es nicht ohne Einfluss auf die Zuckerbestimmung, ob man die zu untersuchende Kartoffel nach der Länge oder der Quere durchschneidet, indem die Zuckervertheilung in dem oberen und unteren Theil der Kartoffel verschieden sein kann. In wiefern dieser Umstand auf die Resultate hier eingewirkt haben dürfte, muss einer später wieder aufzunehmenden Versuchsreihe zu entscheiden vorbehalten bleiben.

Kartoffel eine geringe dem Zuckergehalte entsprechende Verminderung des Amylon's.

Beim Aufthauen der gefrorenen Kartoffel fliesst bekanntlich eine Flüssigkeit aus, deren Menge durch leichtes Drücken noch bedeutend vermehrt werden kann. Dieselbe wird durch Jodwasser nur schwach hellblau gefärbt, enthält daher kaum Spuren von Stärkmehl. Dagegen ist sie sehr reich an Pflanzeneiweiss, indem sie beim Aufkochen stark coagulirt und einen voluminösen Niederschlag absetzt, in weit grösserer Menge, als die aus frischen Kartoffeln ausgepresste Flüssigkeit. Die gefrorene und wieder aufgethaute Kartoffel ist daher offenbar ärmer an Stickstoffhaltigem Nahrungsstoff geworden. Den vollen Nahrungswerth würden die gefrorenen Kartoffeln nur in dem Falle bewahren, wenn man sie noch im hartgefrorenen Zustande sogleich in kochendes Wasser legte, wobei das gerinnende Eiweiss, ähnlich wie das Albumin des Fleisches, welches man in kochendes Wasser bringt, nach dem bereits allgemein in die Praxis übergegangenen Vorschlag des Herrn Baron von Liebig, nicht verloren gehen kann. Ueberhaupt wäre es vielleicht zweckmässig, die Liebig'sche Methode des Fleischkochens auch auf die Kartoffeln auszudehnen. Bringt man Kartoffeln, namentlich geschälte, in kaltes Wasser und erhitzt langsam zum Sieden, so bemerkt man stets eine Schaumbildung, theilweise von Spuren geronnenen Pflanzenalbumins herrührend. Wird dagegen von vornherein kochendes Wasser angewendet, so kann natürlich durch das plötzliche Gerinnen des Eiweisses an der Oberfläche dieser Verlust nicht eintreten. Vergleichende Stickstoffbestimmungen in Kartoffeln, welche mit kaltem und kochendem Wasser behandelt worden waren, ergaben bei der vom Anfang herein mit kaltem Wasser behandelten Kartoffel eine bemerkbare Stickstoffverminderung. Wenn dieselbe auch nicht als eine wesentliche betrachtet werden kann, so dürfte sie

doch immerhin bei einem Nahrungsmittel, welches an und für sich arm genug an blutbildenden Stoffen ist, einigermaassen berücksichtigt werden. Ich behalte mir vor, meine bisherigen Versuche in dieser Beziehung, deren Mittheilung hier nur eine vorläufige ist, weiter fortzusetzen und sie namentlich auf die Bestimmung des Stickstoffgehaltes verschiedener Gemüse je nach der Art ihrer Behandlung zu erstrecken.

Da die Kartoffeln, wie aus früheren und meinen eigenen hier erwähnten Versuchen hervorgeht, keinen wesentlichen Verlust an Amylon durch Frost erleiden, frische Kartoffeln dagegen bei der gewöhnlichen Methode der Aufbewahrung vermöge des voranschreitenden Keimprocesses sehr bald eine Veränderung erfahren, so könnte das absichtliche Frierenlassen vielleicht als ein geeignetes Mittel zur Conservirung der Kartoffeln, welche zur Stärkmehlfabrikation gebraucht werden sollen, dienen. Dieser Vorschlag ist auch schon in grösserem Maasstabe zur Ausführung gekommen, indem in Peru [7]) bereits Kartoffeln auf diese Weise conservirt werden. Man lässt die Kartoffeln im Winter auf hohen Bergen frieren und trocknet sie dann rasch in den warmen Thälern des Landes, wodurch sie ihren Stärkmehlgehalt unverändert beibehalten.

7) Annalen der Pharmacie. B. 27. S, 343.

Historische Classe.

Sitzung vom 18. März 1864.

Herr Stiftsprobst Dr. v. Döllinger hielt einen Vortrag:

„Ueber den Untergang des Templer-Ordens, dessen Ursachen, die Schuld oder Unschuld des Ordens."

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier ihres 105. Stiftungstages

am 30. März 1864.

Einleitende Worte des Vorstandes Dr. Justus Freiherrn von Liebig:

„Die Erinnerungsfeier des Tages, an welchem vor 105 Jahren unsere Akademie der Wissenschaften gestiftet wurde, fällt in die Zeit der tiefen Trauer um den theuren, unvergesslichen Fürsten, den ein unerforschlicher höherer Wille dem Lande und der Welt so ganz unerwartet und erschütternd rasch entriss. In seiner Klage und seinem Schmerze erkennt das treue Volk, welch einen treuen Hüter seines Wohles es in dem König Max verlor, und nie hat fürwahr ein reineres Streben für das Glück seines Volkes das Herz eines Fürsten erfüllt. Er war ein warmer Freund der Wissenschaften, nicht wie ein Monarch, der ihnen als äusseren Schmuck seines Thrones seine Gunst zuwendet, sondern er liebte sie, weil sie ein Bedürfniss seines Geistes waren; die Beschäftigung mit der Wissenschaft gehörte zu seinen unentbehrlichen, liebsten Genüssen, zu ihr flüchtete sein Geist, wenn er erregt und ermüdet war von den Kämpfen und Störungen des äusseren Lebens. Seinem Wollen und Entschliessen ging wie bei dem Manne der Wissenschaft in der Lösung schwieriger Probleme ein nur allmälig sich vollendender geistiger Process, ein angestrengtes Ringen nach Klarheit und Ueberzeugung voraus und aus seinem Drange, sich Rechenschaft zu geben über sein Thun, entsprang seine grosse Gewissenhaftigkeit. Der äussere

Friede, den er mit seinem Volke haben wollte, war der innere Friede mit seinem Gewissen. Das Rechte zu wollen, war er stets sich bewusst; die Seele war gesund, und wir wissen jetzt, dass sein körperliches Leben ein langes schweres Leiden war. Die Förderung und Pflege der Wissenschaften in allen ihren Richtungen betrachtete er als eine seiner würdigsten Aufgaben und nach seinen Absichten sollten allen Kreisen der Bevölkerung die Güter und Gaben theilhaftig und Nutzen bringend sein, welche die Cultur der geistigen Gebiete dem Menschen verleihen."

Der Vorstand schloss seinen Vortrag mit der Bemerkung, dass die Verdienste des S. M. Königs Maximilian um die Förderung der Wissenschaften weit über die Zeit hinausreichen, seit welcher er dem Lande angehöre, und dass er, weil er nur ein unvollkommenes Bild davon entwerfen könne, seinen Collegen, den Herrn Stiftsprobst von Döllinger, ersucht habe, diese Schilderung zu übernehmen.

Nach Beendigung des Vortrags des Herrn von Döllinger*) wurde von dem Classensekretär Herrn von Martius ein kurzer Bericht mit Ehrenerwähnung einiger seit November vorigen Jahres durch den Tod abgegangenen Mitglieder der Akademie abgestattet.

Hierauf überreichte der Vorstand dem Herrn Geheimrath von Martius die goldene Medaille, welche die k. Akademie auf sein 50jähriges Doctorjubiläum prägen liess, mit folgenden Worten: „Unsere heutige Sitzung fällt mit dem Tage zusammen, an welchem vor einem halben Jahrhundert eines der ausgezeichnetsten Mitglieder unserer Akademie zum Doctor medicinae promovirt wurde; heute vor 50 Jahren begann unser College, als vielversprechender, talentreicher Jüngling, seine glänzende wissenschaftliche Laufbahn — sie

*) König Maximilian II. und die Wissenschaft, von J. v. Döllinger, d. Z. Sekretär der historischen Classe. München, Verlag d. k. Akademie 1864. 8°.

entrollt sich uns als eine Periode der erfolgreichsten Thätigkeit und der bewunderswürdigsten wissenschaftlichen Leistungen; mit gerechtem Stolz darf unser Jubilar auf sie zurückblicken. Was die Welt an Anerkennung einem Manne bieten kann, ist ihm geworden; nicht nur in Europa, sondern überall, in allen Kreisen, in welchen die Wissenschaften gepflegt werden, wird der Name des brasilianischen Reisenden, des berühmten Botanikers Martius mit Hochachtung und Verehrung genannt. Zum dauernden Gedächtniss dieses Tages, den unser College heute feiert, hat die Akademie eine goldene Medaille prägen lassen, und mir ist die Freude vergönnt, sie meinem Freunde zu überreichen. Empfangen Sie denn, Herr Geheimerath von Martius, diese Medaille als ein sichtbares Zeugniss unserer Anerkennung der hohen Verdienste, die Sie sich um die Wissenschaft und um die Akademie erworben haben. Möge Gott Sie noch lange erhalten, uns und der Wissenschaft, geistig frisch und jung, wie heute."

Entgegnung des Jubilars (Ex temp.):

Hochgeehrtester Herr Vorstand!
Meine theueren Herren Collegen!

Die Ehre, welche Sie mir heute, vor den erleuchteten Räthen der Krone, vor dieser hochansehnlichen Versammlung erweisen, ist so gross, dass ich nicht Worte finde, gebührend dafür zu danken. Bestürmt von den mannigfachsten Gefühlen stammle ich nur. Gestatten Sie mir also nur, dass ich aus tiefbewegtem Herzen stammle: ich danke Ihnen für diesen Beweis von collegialischer Freundschaft und Nachsicht. Ich empfinde eine stolze Freude, denn, „was in dem Herzen Anderer von uns lebt, ist unser tiefstes, bestes Sein!" Ihre Theilnahme ist nicht blos eine reinmenschliche, wie wir sie dem Alternden zu widmen

pflegen, der seine Laufbahn fast vollendet hat, sondern sie beglückt einen Mann, der weit über ein Menschenalter hinaus dieser preiswürdigen Körperschaft angehört. Ja, ich bin ein Pflegesohn dieser Akademie; ich empfinde mich als solcher. Wenn ich daher ihr nach meinen besten Kräften, mit den reinsten Absichten zu dienen bemüht war, an ihren Schicksalen und Erfolgen, an ihrer zunehmenden Wurzelung in das patriotische Gemeingefühl der Bayern den innigsten Antheil genommen habe, so darf ich wohl unbedenklich wenigstens das Lob, von dem mir so gütig zuerkannten annehmen, ich sei „fide probatus". Und hätte ich diese Treue nicht stets bewahrt, wie stünde ich heute an diesem Orte? Mächtig mahnt er mich an meine akademische Vergangenheit. Es ziemt sich nicht, viel von mir selbst zu reden; doch hoffe ich, diese hohe Versammlung werde mit Nachsicht anhören, wenn ich erzähle, dass ich in diesem Saale im Dezember 1813 zum Eintritt unter die Eleven der Akademie bin geprüft worden. Unter diesem Namen wurden damals junge Gelehrte aufgenommen, um sich, der Leitung eines Mitgliedes untergeben, in einer Wissenschaft auszubilden; so Steffanelli für Astronomie, Meyer für Physik und Chemie, Ruland für Physik. Ich, für Botanik, der Führung des ehrwürdigen, mir im dankbarsten Gedächtniss stehenden v. Schrank zugewiesen, war der jüngste und letzte. Sie alle sind schon längst heimgegangen. — In diesem Saale empfieng ich im October 1816 das k. Decret als Adjunct und damit als Staatsdiener, bald darauf auch die Instructionen der Akademie für eine wissenschaftliche Reise nach Brasilien mit meinem, schon 1826 (24. Mai) gestorbenen Freunde Spix. Diese Reiseunternehmung, auf welche wir, nur eilig und ungenügend vorbereitet, uns schon am 6. Februar 1817 begaben, hat meiner ganzen literarischen Thätigkeit eine bestimmte Richtung gegeben. — Nach der Rückkehr aus der neuen Welt ward ich in der Januar-

Sitzung 1821 als ordentliches Mitglied der Akademie in diesem Saale eingeführt; — hier ward ich gewürdigt, bei der akademischen Feier zum 25jährigen Jubiläum der Regierung Seiner Majestät des höchstseligen Königs Max Joseph I. als einer der drei Redner aufzutreten, — und hier habe ich am 28. März 1848, da die akademische Jugend das Haus von Waffen erdröhnen machte, statt des verhinderten Vorstandes, zum Erstenmale König Maximilian II. als Hort und Beschützer unserer Akademie begrüsst, den edlen Monarchen, dessen unvermutheter Tod einen dunklen Schatten wirft auf das ganze Bayerland.

Heute stehe ich an demselben Platze, aber nicht mehr umgeben von denselben Männern. Welche Veränderungen habe ich in diesen 50 Jahren erlebt! Noch waltet in meiner Erinnerung die Gestalt des ehrwürdigen Präsidenten Friedr. Heinr. Jacobi, wie ein Weltweiser des classischen Alterthums im modernen Gewande; — dann als Vorstand das Triumvirat von Schlichtegroll, Moll und Westenrieder, darauf der catonisch-ernste Weiller, — der vielgelehrte Schrank, dann, die uns schon näher stehen, der mächtig bewegende Philosoph Schelling, — Freiberg und Thiersch. Und welcher Umschwung in dem Personale der Classen! Die ganze erste und dritte Classe aus jener Zeit sind ausgestorben und in neuen Geistern verjüngt. In der zweiten Classe ist nur der ehrwürdige Nestor unserer Körperschaft, Herr Hofrath von Vogel noch übrig. Welche ausserordentliche Entwickelung haben die Wissenschaften in diesem Zeitraume erfahren! Aber gerade diese Erwägung hebt uns hinweg über die wehmüthigen Empfindungen, die uns heimsuchen in der Erinnerung an so viele edle, hervorragende Geister, mit denen wir gelebt haben! Die Einzelnen sind hinfällige Blätter am Baume der Wissenschaft; dieser selbst aber, von göttlichem Hauche durchdrungen, treibt rastlos immer neue Wurzeln, neue Aeste, die sich aus allen Aka-

demien mächtig in einander verschränken. Eine innige Solidarität verbindet alle diese Heerde der Forschung und sie feiern mit einander den ewigen Fortschritt in den Erfolgen ihrer Mitglieder, wohl getröstet über des Einzelnen Sterblichkeit: denn Vivitur ingenio, cetera mortis erunt!

Dem Greise, dessen Sarg nicht mehr grünbeblättert im lebendigen Walde steht, sondern schon gefällt und zugeschnitten ihn erwartet, dürfte es wohl gestattet sein, an diesem Orte die Ueberzeugung als die seinige auszusprechen, dass wir im Geiste leben.

Auch wäre es wohl gerechtfertigt, wenn man mich fragte, was ich denn als die Frucht eines so langen, der Naturforschung geweihten Lebens mir eingethan, mir für das letzte Experimentum crucis erworben habe?

Unsere Zeit ist gar zu bereit anzunehmen, dass jene Männer, welche sich der Pflege der Naturwissenschaften ergeben, den Materialismus bekennen, abgewendet seien vom Glauben an das, was jenseits der sinnlichen Wahrnehmung liegt, dass sie kein Gehör geben den Mahnungen an die geistige Unterlage der Dinge. Und doch; wer könnte und müsste sie deutlicher vernehmen, als der Naturforscher, der nicht am Rande der Erscheinungen steht, sondern mitten im Strome des Lebens? Das erkennt er allerdings wohl, dass „dieses grosse Ganze nur für einen Gott gemacht ist;“ aber damit erkennt er auch, dass darin noch etwas Anderes walte, als die Gesetze der Erscheinungswelt. Diese sucht und findet er mehr oder weniger und sein Verstand begreift ihr harmonisches Zusammenwirken als den Ausdruck einer höchsten, einer göttlichen Zweckmässigkeit. Aber zur Ursache vermag er nicht durchzudringen, und in vollster Anerkenntniss menschlicher Unzulänglichkeit wird er demüthig. Darum hat unsere Akademie den Wahlspruch gewählt: rerum cognoscere causas; — sie sagt nicht causam. Wunder umgeben den Naturforscher überall. Der

Metaschematismus des einfachen Lichtes zum bunten Farbenspiel des Spectrums, die Unendlichkeit in den Verbindungen und Scheidungen des Stoffes, die Entstehung und Entwicklung des einfachsten Lebenspunctes, wie die Entfaltung und Gliederung in immer höher gesteigerten Organismen bis herauf zum Menschen: wir sehen, wir beobachten sie, wir führen ihre Erscheinungen auf gesetzmässige Reihen und Bedingungen zurück, — aber wir begreifen sie nicht in ihrem Wesen, — fern, in incommensurabler Weite liegt ihr Urgrund — und das *θαυμάζειν* des Plato, das sich Verwundern, ist nicht blos der Eingang, es ist auch der Ausgang unserer Forschung. Wer aber findet, dass Anfang und Ende der Erscheinung ausser seinem Gesichtsfelde liegt, der wird hingetrieben auf ein geistiges Wirken in dieser erhabenen Weltordnung, wo Leben Tod und Tod Leben bedeutet, wo in dem ewigen Schöpfungsstrome Wellen steigen und fallen und sich verschlingen zu Einer unendlichen Kraft, nicht wie todte Spindeln laufen in einem Menschenwerke.

Zufall gibt es wohl in der materiellen Welt, nicht aber in jener höhern Region der Intelligenzen, die Gottes Vaterauge auf ihren parabolischen Bahnen begleitet. Das war der Glaube grosser Meister der Wissenschaft, eines Linné, Kielmeyer, Cuvier, Humphry Davy, meines unvergesslichen Lehrers Schrank u. A.; es ist auch der meinige. Auf sehr verschiedenen Wegen kommt der Forscher zu diesen Ueberzeugungen. Was mich betrifft, so habe ich nicht wie ein Bergmann, die Lampe des Genius auf der Brust, analytisch forschend in die Tiefe gegraben. Ich war vielmehr ein Bergsteiger, der am Abhange der Wissenschaft emporklettert, möglichst hoch oben die Sonne der Wahrheit aufgehen zu sehen und seinen Horizont zu erweitern; wohl bewusst, dass er den Gipfel nicht erreicht. Auf dem langen Wege, der mir vergönnt war, habe ich zunächst meine Unzuläng-

-lichkeit kennen gelernt, damit aber auch den ewigen Beruf einer Intelligenz, deren Wesenheit **denken** ist. Und weil, wie schon S. Augustinus sagt, das Wesen von sich selbst sich nicht trennen kann, so ist mir's Gewissheit geworden, dass ich unsterblich bin. Das ist die Frucht meiner Arbeit als Naturforscher.

Bei solcher Ueberzeugung verfolgt der Alternde mit heiterer Gelassenheit das Stück Weges, das ihm etwa noch übrig sein möchte, und er wiederholt sich täglich, was ein grosser Dichter einen König sagen lässt: „Bereitschaft ist Alles.“ Hierin haben wir die Euthanasia, davon uns in diesen Tagen der Trauer um den allgeliebten König und Landesvater, sein hehres Beispiel tröstet. Ja, König Maximilian war **bereit!** Mit vollem Bewusstsein, überrascht aber nicht erschrocken, mit tapferer Gelassenheit hat er dem Tode in's Auge gesehen. Er ist gestorben **königlich**. Er hat, dessen sind wir gewiss, seinem Sohne, König Ludwig II., der so frühe die Bürde des königlichen Amtes überkommen, den Segen hinterlassen, der Friede und Freude ist. Mit Zuversicht blickt unsere Akademie, blickt das ganze Volk der Bayern auf den jugendlichen Herrscher. Möge Friede und Freude ihn umgeben! Das walte Gott!

Erinnerung
an die neuerlich gestorbenen Mitglieder der mathematisch-physikalischen Classe vom Classensecretär Herrn v. Martius:

Heinrich Rose,

den seine Fachgenossen den grössten praktischen Analytiker seit Berzelius nennen, ist am 5. August 1795 geboren und am 27. Januar d. J. gestorben. Unserer Akademie gehörte er seit 1835 an.

Schon sein Grossvater (Valentin, Vater, geb. zu Neuruppin 1735, gest. 1771) und sein Vater (Valentin, Sohn, geb. zu Berlin 1762, gest. 1807), beide Apotheker und Assessoren des Medicinal-Collegii in Berlin, waren Chemiker, haben ihrer Zeit nicht unwichtige Beiträge für die Wissenschaft geliefert und sind insbesondere für die geistige Entwickelung und Hebung des Apothekerstandes thätig gewesen.

Auch Heinrich widmete sich diesem Stande, doch nicht bei dem Vater, der bald nach dem unglücklichen Frieden von Tilsit gestorben war und seine Wittwe in trüber Zeit mit vier unerwachsenen Söhnen zurückgelassen hatte, sondern in Danzig. In dieser, damals „freien" Stadt, unter ihrem Gouverneur, dem General Rapp, erlebte er am Anfange des Jahres 1813 die furchtbare Belagerung. Im Jahre 1815 zog er, wie seine drei Brüder, mit in den Krieg. Als Friede wurde, nahm er in Berlin seine Studien wieder auf und 1819 setzte er sie in Stockholm unter Berzelius zwei Jahre lang fort. In der Schule des grossen Meisters, dem er stets mit Pietät anhieng, erhielt sein emsiger Geist die Richtung für die analytische Chemie, zumal der unorganischen Körper, welche er seitdem mit der ihm eigenen Arbeitsfreudigkeit und der vollen Thatkraft eines gediegenen, ernsten Charakters verfolgt hat. Er promovirte 1821 unter Pfaff in Kiel und habilitirte sich 1822 an der Universität zu Berlin, wo er schon 1823 ausserordentlicher, 1835 ordentlicher Professor wurde.

Als Lehrer besass er ein eigenthümliches Talent, die Wissenschaft populär zu machen. Auf dem Katheder war es die einfache, prunklose, wissenschaftlich-ernste Darstellung; im Laboratorium die umsichtige, milde, dem Schüler entgegenkommende Unterweisung, wodurch er Liebe zur Doctrin weckte und tüchtige Kenntnisse aussäete. Er hat das erste Privatlaboratorium in Deutschland hergestellt, sich jedoch hier niemals mit vielen Schülern zugleich umgeben; aber diese wusste er theoretisch wie praktisch in die Tiefen der Wissenschaft zu geleiten. So bildete er eine, zwar nicht zahlreiche, aber gründliche Schule, welche vorzugsweise die reine Analyse und insbesondere die Mineralanalyse vertritt.

Die erste grössere Arbeit H. Rose's war die Untersuchung der Mineralien, welche die Krystallform des Augits aufweisen. Sie wurde in dem Laboratorium von Berzelius ausgeführt und bildet (mit Sponsdorff's Arbeit über die Hornblende und jener des Grafen Trolle Wachtmeister über die Granaten) die Grundlage für die Kenntniss der Isomorphie im Mineralreiche. Sie war im Geiste von Berzelius unternommen, des Lehrers, welchen gleichsam fortzusetzen Rose sich in zahlreichen Untersuchungen zur Aufgabe gemacht hat. Der Ernst, die Treue und Wahrheitsliebe eines edlen Charakters spiegeln sich in diesen wie in allen spätern Arbeiten H. Rose's ab, die so zahlreich sind, dass ihre Aufzählung hier nicht am Platze wäre. Immer zeichnen sie sich durch die Methode aus, welcher die Chemiker das Lob des Scharfsinns und der Einfachheit zollen und um deren Vervollkommnung er sich rastlos bemühte. Es kam ihm niemals darauf an, einen glänzenden Erfolg zu erhaschen, oder durch Neues und Unerwartetes zu blenden, sondern lediglich auf die Sicherheit und Unumstösslichkeit seiner Resultate, auf die möglichste Ergründung der Wahrheit.

Der Chemiker, welcher einer unübersehbaren Zahl von

Stoffen, von deren Verbindungen und gegenseitigen Beziehungen, einer ganzen Welt von Einzelheiten gegenübersteht, erfährt eine mächtige Verlockung, sich richtungslos nach allen Seiten auszubreiten. Obgleich nun Rose in diese Mannigfaltigkeiten eindrang, wie Wenige, so haben doch seine Arbeiten keinen desultorischen Charakter, sondern sie hängen innerlich organisch zusammen. Es war die Idee einer sorgfältigen, den Zweifel ausschliessenden, gründlich abschliessenden Methode, welche Wahl und Richtung seiner Arbeiten leitete. So sind denn die Probleme, welche er sich aufgab und die Mittel, mit denen er sie zu lösen suchte, in der Klarheit seines, die reichsten Erfahrungen beherrschenden Geistes verbunden. Diese innerliche Einheit des Gedankenganges tritt auch in seinem grössten literarischen Werke, dem Handbuche der analytischen Chemie (I. Ausgabe 1851. 2 Bde.), welches mehrfach aufgelegt, und erweitert in's Englische und Französische übersetzt worden ist, hervor. Die Fachgenossen verehren es, wie eine untrügliche Leuchte auf dem Wege experimentaler Forschung. In nüchterner, die qualitativen und quantitativen Untersuchungen der Stoffe streng von einander haltender Fassung gewährt es subjectiven theoretischen Speculationen keinen Raum.

In seinen theoretischen Ansichten schloss sich H. Rose denen seines Meisters Berzelius an. Er verwarf die Identificirung der Atomgewichte und der Aequivalente und hielt daran fest, dass die Gewichte gleicher Volumina einfacher Gase das Verhältniss der Atomgewichte ausdrücken.

So stellt sich uns in diesem hervorragenden Manne das Bild eines Scheidekünstlers im wahrsten Sinne des Wortes dar und zwar arbeitete in ihm der Gedanke nach Ergründung richtiger Einzelnverhältnisse so unablässig, dass er die vorhabende Aufgabe ruhelos verfolgte, und sich oft dem Kreise der Freunde oder dem Schoosse der Familie sogar in Stunden der Nacht entzog, um die in ihm plötz-

lich aufsteigenden Conceptionen praktisch zu prüfen. In der Geschichte der Wissenschaften wird diese Gestalt durch sittlichen Ernst, Wahrheitsliebe und bis an's Ende ungebrochene Arbeitskraft stets als ein edles Vorbild leuchten.

Christian Andreas von Zipser,

Doctor der Philosophie und Professor der Naturgeschichte, zuerst in Brünn, dann zu Neusohl in Ungarn, geb. zu Raab am 25. Nov. 1783, seit 1848 corresp. Mitglied unserer Akademie, ist am 20. Februar 1864 gestorben. Er hat sich besonders um die geognostische und oryktognostische Erforschung seines Vaterlandes sowohl durch selbstständige Schriften (topographisch-mineralogisches Handwörterbuch und oryktognostisches Handbuch von Ungarn) und mehrere einzelne zerstreute Abhandlungen als durch Verbreitung der ungarischen Mineralien hochverdient gemacht.

Ferdinand von Schmöger,

Professor der Physik am Lyceum zu Regensburg, geboren zu München am 8. Januar 1792, ist am 4. März d. J. gestorben. Es folgt ihm das Lob eines wohlwollenden, nüchternen, bescheidenen Charakters, eines sorgfältigen Lehrers nach. Ganz besonders thätig war er auf dem Gebiete der Witterungskunde und die durch ihn bekannt gemachten vieljährigen Beobachtungen (von 1774 bis 1834) haben im Anschlusse an die von Placidus Heinrich die Meteorologie von Regensburg wesentlich bereichert. Wir besitzen von ihm eine Kosmographie (1817, zweite Aufl. 1820), Elemente der Astronomie und Chronologie (1830) und mehrere kleinere Schriften.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Société pour la recherche et la conservation des monuments historiques dans le Grand-Duché de Luxembourg in Luxemburg:

Publications. Année 1862. 18. Luxemburg 1863. 4.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

Göttingische gelehrte Anzeigen. 5—21 Stück. Febr.—Mai 1864. Göttingen 1864. 8.

Vom landwirthschaftlichen Verein hier:

Zeitschrift. 54. Jahrgang. März 3. April 4. Mai 5. 1864. München 1864. 8.

Von der Società Reale in Napoli:

a) Rendiconto dell' Accademia della scienze fisiche e matematiche. Fascic. 1—8. Maggio—Dicembre 1862. Anno 2. Fascic. 1—10. Gennajo—Ottobre 1863. Napoli 1862. 1863. 4.

b) Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' accademia di scienze morali e politiche. Anno 1862. Anno Secondo. Gennajo—Ottobre 1863. Napoli 1863. 4.

Von der Accademia delle Scienze dell' Istituto in Bologna:

a) Memorie. Tomo 11. Fasc. 3—4.
„ 12. „ 1—4.
Serie 2. „ 1. „ 1—4.
„ 2. „ 2. „ 1. Bolog. 1861—63. 4.

b) Rendiconto delle sessioni dell' accademia. Anno accademico 1861—1862. Bologna 1861. 8.

Vom Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti in Milano:

a) Memorie. Vol. 8. 2. della Serie 2. Fasc. 7.
„ 9. 3. „ „ 2. „ 1. 3. 4.
Milano 1862 1863. 4.

b) Atti. Vol. 3. Fasc. 1—4.
„ 9—18. Milano 1862—63. 4.

c) Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Vol. 1. Fasc. 1. e. 2. Gennajo—Febrajo. Milano 1864. 8.

Von der Imperiale Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Padua:

a) Nuovi saggi. Vol. 6.
„ 7. Parte 1. Padua 1847—57. 4.

b) Rivista periodica. Vol. 12. (Semestre primo e secondo del 1862—1863) Padua 1863. 8.

Von der Società italiana di scienze naturali in Milano:

Atti. Vol. 1. 2. 3. Anno 1855—1861.
„ 4. Fasc. 1—4.
„ 5. „ 1—5. Milano 1859. 1861—63. 8.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

a) Proceedings. Vol. 4. Part. 1. 2. Nr 37. 38. London 1863. 8.

b) List of the Membres, Officers and Professors 1863. London 1863. 8.

Von der Société Asiatique in Paris:

Journal Asiatique. Sixième Série. Tom. 3. Paris 1864. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tom. 58. Nr. 5—15. Fevrier—Avril 1864. Paris 1864. 4.

Von der kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher in Dresden:

Verhandlungen. 30. Band. Dresden 1864. 4.

Vom historischen Verein in Osnabrück:

Mittheilungen 7 Bd. 1864. Osnabrück 1864. 8.

Von der Société royale des sciences in Liége:

Mémoires. Tom. 18. Liége. 1863. 8.

Von der Direction Gen. de l'Institut des provinces de France in Paris:

Annuaire des sociétés savantes et des congrès scientifiques 1864. Paris 1864. 8.

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom. 4. Fasc. 4. Septembre--Décembre 1863. Paris 1863. 8.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genève:

Mémoires. Tom. 17. 1. Partie. Genève 1863. 4.

Vom Museum Francisco-Carolinum in Linz:

a) Dreiundzwanzigster Bericht. Nebst der 18. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Oesterreich ob der Enns. Linz. 1863. 8.
b) Urkundenbuch des Landes ob der Enns. 3. Bd. Wien 1862. 8.

Von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main:

Abhandlungen. 5. Bd. 1. Heft. Frankfurt a. M. 1864. 4.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde in Berlin:

Wochenschrift. Nr. 5—16. Febr.—April 1864. Berlin 4.

Vom Verein für Geschichte und Alterthumskunde in Frankfurt a. M.:

a) Oertliche Beschreibung der Stadt Frankfurt a. M. von J. G. Battonn. 2. Heft. Frankfurt a. M. 1863. 8.
b) Aerzte, Heilanstalten, Geisteskranke im mitteralterlichen Frankfurt a. M. Von Dr. Ludwig Kriegk. Frankf. a. M. 1863. 4.
c) Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins. 2. Bd. Nr. 3. Frankfurt a. M. 1863. 8.

Vom historischen Verein für Niederbayern in Landshut:

Verhandlungen. 10. Bd. 1. Heft. Landshut 1864. 8.

Von der Société d'agriculture et d'industrie agricole du département in Dijon:

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or. Année 1862. 24. Vol. Dijon 1862. 8.

Von der natural-history Society in Montreal:

The Canadian Naturalist and Geologist. Vol. 8. Nr. 6. Decbr. 1863. Montreal. 1863. 8.

Von der Académie impériale des sciences, arts et belles lettres in Dijon:

Mémoires. 2 Série. Tom. 10. année 1862. Dijon 1863. 8.

Von der Philomatischen Gesellschaft in Neisse:

Denkschrift zur Feier ihres 25jährigen Bestehens. Neisse. 1863. 8.

Von der Universitäts-Bibliothek in Leipzig:

a) Archiv für die sächsische Geschichte. Herausgegeben von Dr. M. Wachsmuth und Dr. Karl Weber. 2. Bd. 3. 4. Heft. Leipzig 1864. 8.

b) Codex diplomaticus Saxoniae regiae. Von G. E. Gersdorf. 2. Haupttheil. Urkundenbuch des Hochstiftes Meissen. 1. Bd. Leipzig 1864. 4.

Von der Universität in Heidelberg:

Heidelberger Jahrbücher der Literatur unter Mitwirkung der vier Fakultäten.

56. Jahrgang 12. Heft. Dezember 1863.
57. „ 1. „ Januar 1864.

Heidelberg 1863. 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenz-Blattes für die gelehrten und Real-Schulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt für die gelehrten und Real-Schulen. Januar 1. 1864. Stuttgart 1864. 8.

Von der Lesehalle der deutschen Studenten in Prag:

Jahresbericht. 1. Juli 1862 — Ende Dezember 1863. Prag 1863. 8.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

a) Annalen. 3. Folge. 12. Bd. Jahrgang 1862. Wien 1863. 8.

b) Meteorologische Beobachtungen an der Wiener Sternwarte von 1775 bis 1855. 4 Bd. 1823—1838. Wien 1863. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Zeitschrift. Bd. 21. Heft 3—5. März—Mai 1864. Speier 1864. 8.

Von der Académie royale de Médecine de Belgique in Brüssel:

Bulletin. Année 1863. Deuxième Série. Tom. 6. Nr. 10. 11.
„ 1864. „ „ „ 7. Nro. 1. 2.

Brüssel 1863. 1864. 8.

Von der American Academy of Arts and Sciences in Cambridge:

List of new nebulae and star-clusters seen at the observatory of Harvard College 1847—1863. Cambridge 1863. 8.

Vom Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venezia:

Atti. Tomo nono. Serie terza. Dispensa seconda, terza, quarta, dal Novembre 1863 all' Ottobre 1864. Venedig 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neufchatel:

Bulletin. Tom. 6. Second cahier. Neufchatel 1863. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Hannover:

Dreizehnter Jahresbericht von Michaelis 1862 bis dahin 1863. Hannover 1864. fol.

Von der koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië in Batavia:

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië.

Deel	24	Vijfde	Serie	Deel	4	Afl.	5. en 6.
„	25.	„	„	„	5.	„	1.
„	25.	„	„	„	5.	„	2. — 5.
„	26.	Zesde	„	„	1.	„	1. en 2.

Batavia 1862. 1863. 8.

Von der Royal Society in Dublin:

Journal. Nr. 30. July 1863. Dublin 1863. 8.

Von der k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Monatsberichte. August bis Dezember 1863. Januar, Februar 1864. Berlin. 8.

Von der R. Academia de nobles artes de San Fernando in Madrid:

Los desastres de la guerra. Coleccion de ochenta láminas inventadas y grabadas al agua fuerte por Don Francisco Coya. 1—8. Madrid 1863. 4.

Von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg:

Würzburger medizinische Zeitschrift. 5. Bd. 1. Heft. Würzburg 1864. 8.

Von der Gesellschaft der Wissenschaften in Prag:

a) Sitzungsberichte. Januar — Juni.
Juli — Dezember. Jahrgang 1863.
Prag 1864. 8.

b) Die pharmacognostische Sammlung des Apothekers Joseph Dittrich in Prag. Ausgestellt zur Feier der dritten General-Versammlung des allgem. österreich. Apotheker-Vereins am 1. und 2. Septbr. 1863 in Prag. Prag 1863. 8.

Vom Geschichts-Verein für Kärnten in Klagenfurt:

Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie. 8. Jahrgang. Kärnten 1863. 8.

Vom statistisch-topographischen Bureau in Stuttgart:

Württembergische Jahrbücher für vaterländische Geschichte, Geographie, Statistik und Topographie. Jahrgang 1862. 1. und 2. Heft.

Vom historischen Verein von Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg:

a) Archiv. 17. Bd. 1. Heft. Würzburg 1864. 8.

b) Die Sammlungen des historischen Vereins, herausgegeben von Prof. Dr. Contzen. 1. Abthl. Bücher, Handschriften, Urkunden Würzburg. 1856. 8.

c) Die Sammlungen des historischen Vereins, herausgegeben von C. Heffner. 2. Abthl. Gemälde, Sculpturen, Gypsabgüsse, Waffen, Gläser etc. Geräthe, Mobilien, Siegel etc. Ausgrabungen. Würzburg 1860. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrsheft. 6. 7. 8. Jahrgang, je 1—4. Heft. 1861—1863. Zürich 8.

Vom physikalischen Verein in Frankfurt a. M.:

Jahresbericht 1862. 1863. Frankfurt a. M. 8.

Von der deutschen morgenländischen Gesellschaft in Leipzig:

a) Zeitschrift. 18. Bd. 1. und 2. Heft. Leipzig 1864. 8.

b) Indische Studien. Beiträge für die Kunde des indischen Alterthums, von Dr. Albrecht Weber. 8. Bd. Leipzig 1863. 8.

Vom Herrn M. B. Studer in Bern:

De l'origine des lacs Suisses. Bern 8.

Vom Herrn Henle in Braunschweig:

Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 2. Bd. Eingeweidelehre. 2. Lieferung, Harn- und Geschlechtsapparat. Braunschweig 1864. 8.

Vom Herrn Fransesco Zantedeschi in Padua:

Intorno alla spettrometria e chimica astroatmosferica; all' ozono studiato ne' suoi rapporti colla elettricità atmosferica e la fotografia; e con un cenno degli avanzamenti della meteorologica in Italia. Padua. 8.

Vom Herrn James D. Dana in New-Haven:

1. The classification of animals based on the principle of cephalization. Nr. 3. Classification of herbivores.
2. Note on the position of amphibians among the classes of vertebrates. New-Haven. 8.

Vom Herrn J. A. Grunert in Greifswald:

Archiv der Mathematik und Physik. 41. Thl. 3. Heft. Greifswald 1864. 8.

Vom Herrn G. P. Bond in Cambridge:

On the new form of the achromatic object-glass introduced by Steinheil. Cambridge 1863. 8.

Vom Herrn Emil Oszyrniánski in Krakau:

Neue chemische Theorie, durchgeführt durch alle unorganischen Verbindungen in allgemeinen Formeln. Krakau 1864. 8.

Vom Herrn Alfred Volkmann in Halle:

Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. 2. Heft. Leipzig 1864. 8.

Vom Herrn Albert Oppel hier:

Paläontologische Mittheilungen. Text und Atlas. Fortsetzung. Stuttgart 1863. 8.

Vom Herrn Friedrich W. Schultz in Weissenburg a. d. Lauter:

Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz. Weissenburg a. d. Lauter 1863. 8.

Vom Herrn Attilio Tassi in Siena:

a) Sulla flora della provincia Senese e Maremma Toscana. Siena 1862. 8.

b) Esame d'una singolarità di struttura del flore dell' aquilegia vulgaris. Siena 1862. 8.

Vom Herrn De Colonet-D'Huart in Luxembourg:

Nouvelle théorie mathématique de la chaleur et de l'électricité. 1. Partie.

Détermination de la relation qui existe entre la chaleur rayonnante, la chaleur de conductibilité et l'électricité. Luxembourg 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier.
Tom. 1—5. Année 1857—1863.
„ 6. „ 1864 (1—7 livraison) Paris 4.

Vom Herrn F. van der Straten-Ponthoz in Pau:

Les neuf preux, gravure sur bois du commencement du quinzième siècle, fragments de l'hôtel de Ville de Metz Pau. 1864. 8.

Vom Herrn L. Vaucher in Genf:

In *M.* Tullii Ciceronis libros philosophicos curae criticae. Fasc. 1. Lausanne 1864. 8.

Vom Herrn Alexander Ecker in Freiburg:

Die Anatomie des Frosches. 1. Abthl. Knochen- und Muskel-Lehre. Braunschweig 1864. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Weitere Beobachtungen über die Wirbel der Selachier, insbesondere über die Wirbel der Lamnoidei, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Bildung der Wirbel der Plagiostomen. Frankfurt a. M. 1864. 4.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 7. Mai 1864.

Herr Beckers hielt einen Vortrag:

„Ueber die wahre und bleibende Bedeutung der Naturphilosophie Schellings".

Derselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 7. Mai 1864.

Herr Pettenkofer trug vor:

„Bemerkungen über die chemischen Untersuchungen von M. J. Reiset über die Respiration von landwirthschaftlichen Hausthieren".

Reiset hat in den Annales de Chimie et de Physique (dritte Serie Bd. 69. Oktober 1863) eine Fortsetzung der

früher (1849) gemeinschaftlich mit Regnault angestellten Untersuchungen geliefert. Da seit dieser Zeit der thierische Stoffwechsel theils in seinen festen und flüssigen, theils auch in seinen gasförmigen Endgliedern Gegenstand umfangreicher und genauer Untersuchungen in Deutschland gewesen ist, so war die Hoffnung gewiss nicht unberechtigt, Reiset werde die bisherigen Resultate in den Kreis seiner neuen Untersuchungen ziehen. Der Verfasser hat diese Hoffnung getäuscht und seinen alten Standpunkt von 1849 unverändert beibehalten; anstatt sich eine neue Aufgabe zu stellen, hat er die alten Versuche unter denselben wesentlichen Umständen wie früher wiederholt. Die Fortsetzung der Arbeiten hat uns desshalb auch keinen Fortschritt in unserm Wissen gebracht. Die früheren Versuche von Regnault und Reiset verdienten zu ihrer Zeit die grösste Beachtung und Anerkennung, die sie auch gefunden haben, namentlich weil sie an verschiedenen Thierklassen angestellt waren; aber nur die grösste Kurzsichtigkeit konnte sich einreden, dass sie mehr als ein guter Anfang, dass der Gegenstand im Wesentlichen hiemit erlediget wäre. Die Versuche von Regnault und Reiset haben in Bezug auf den Stoffwechsel nur den Werth von qualitativen, aber nicht von quantitativen Untersuchungen, weil die Quantität der im Körper sich umsetzenden Stoffe gar nicht berücksichtiget worden ist. Der ganze Gasaustausch steht als eine isolirte Grösse für sich da, und kann ohne die willkürlichsten Hypothesen nicht mit dem gesammten Stoffwechsel in Beziehung gebracht werden. Die Untersuchungen von Regnault und Reiset haben gelehrt:

1) dass die Produkte der Perspiration bei verschiedenen Thierklassen wesentlich die gleichen sind;

2) dass der athmende Körper aus der Luft wesentlich nur Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgibt;

3) dass er unter Umständen auch zwar geringe, aber

doch messbare Mengen Wasserstoff und Grubengas ausscheidet;

4) dass zwischen der Quantität und Qualität der Nahrung und der Perspiration ein noch zu erforschender Zusammenhang sich verräth;

5) dass weder Ammoniak noch Schwefelwasserstoff in bestimmbarer Menge ausgeschieden werden und endlich fanden sie

6) dass der Stickstoffgehalt der in ihrem Apparat eingeschlossenen Atmosphäre sich während eines Versuches bald etwas vermehrt, bald etwas vermindert, wo sie dann annahmen, das Thier habe Stickstoff ausgegeben oder eingenommen. Das abgedunstete Wasser ist ebenso, wie die Nahrung und die Ausscheidungen durch Darm und Nieren unberücksichtiget geblieben.

Das Verdienst der Untersuchungen von Regnault und Reiset liegt somit weniger in der Neuheit der Resultate, denn alles Wesentliche war eigentlich schon durch Forschungen Anderer einzeln da, als vielmehr in der unzweifelhaften Bestätigung und theilweisen Begränzung der vorhandenen Vorstellungen, z. B. welche Gase und in welchen Mengen bei verschiedenen Thieren und verschiedenen Zuständen derselben auftreten, worauf mithin bei künftigen Versuchen zu achten ist, und worauf nicht. Dass der Körper bald Stickgas abgeben, bald aufnehmen sollte, war das Unerwartetste. Regnault und Reiset scheinen bisher eine Beziehung zwischen dem aus der Luft aufgenommenen Sauerstoff und dem entwickelten oder verschwundenen Stickstoff gesucht zu haben, wenigstens führen sie für das Gewicht der beiden Stoffe ein proportionales Verhältniss an, das aber auch in Reiset's neuesten Untersuchungen so wenig constant ist, dass das entwickelte Stickgas einmal 24, das andermal 8760 Hunderttausendstel vom Gewicht des verzehrten Sauerstoffes beträgt, während ein anderes Mal

Stickstoff verschwindet, ohne dass man nur entfernt einen chemischen oder physiologischen Grund, ein Gesetz für dieses Hin- und Herspazieren des Stickstoffes zu ahnen vermöchte. Für einen Chemiker, der mit der Zersetzung der eiweissartigen Körper näher bekannt ist, gehört diese Annahme gewiss zu den unerwartetsten und erheischt desshalb die strengste Prüfung.

Die inzwischen in Deutschland gemachten Untersuchungen über den Kreislauf des Stickstoffes der Nahrung beim Stoffwechsel im Thierkörper waren der Annahme von Regnault und Reiset nicht günstig. Bidder und Schmidt hatten bei der Katze, Bischoff und Voit beim Hunde, Henneberg beim Wiederkäuer, J. Lehmann beim Schweine, J. Ranke beim Menschen gefunden, dass aller Stickstoff der Nahrung — nicht mehr und nicht weniger — durch Nieren und Darm ausgeschieden wird. Voit, der sich um die Lösung dieser Frage unstreitig das Hauptverdienst errungen, hat in neuester Zeit nachgewiesen, dass eine Taube, welche Monate lang mit einer gewogenen Menge Erbsen gefüttert wurde, allen Stickstoff des Futters — nicht mehr und nicht weniger — in den Excrementen der Niere und des Darmes wieder ausgeschieden hat. Bei diesem so lange fortgesetzten Versuche von Voit hätte es unfehlbar zu Tage kommen müssen, wenn das Thier täglich auch nur eine höchst unbedeutende Menge dieses Stickstoffes an die Luft verloren oder aus ihr aufgenommen hätte.

Solche Thatsachen haben ein unbestreitbares Recht, Beachtung zu verlangen, und können nicht mehr durch Stillschweigen beseitiget werden. Reiset hätte die Pflicht gehabt, seine behauptete Stickstoffausscheidung damit in Einklang zu bringen. Anstatt dessen aber hat er uns ohne jede weitere Prüfung der deutschen Arbeiten seine alte Methode mit ihren bekannten Resultaten wieder vorgeführt. Inzwischen hatte ich auch gezeigt, wie man einen grossen und

complicirten Respirationsapparat auf die Genauigkeit seiner Angaben durch Controlversuche sicher prüfen kann. Hätte Reiset anstatt Kälber, Schafe und Schweine eine brennende Stearinkerze in seinen Apparat gebracht, so hätte er ebenso wie ich in Erfahrung bringen können, mit welcher Genauigkeit er arbeite; und er hätte sicherlich gefunden, dass er auch beim Verbrennen eines ganz stickstofffreien Körpers bald Zuwachs, bald Verlust von Stickstoff in der Luft seines Respirationsraumes erhalte, sobald der Versuch 12 bis 24 Stunden andauerte.

Der Apparat und die Methode Reiset's schliessen erstlich den Einfluss der Diffusion der Gase nicht aus, welche trotz Kitt und Kautschuk an allen Verbindungsstellen stattfindet, und um so merklicher im Resultate hervortritt, je länger der Versuch dauert, und je kleiner das im Apparat stagnirende Luftvolumen ist.

Wie leicht kann die Bereitung und Aufbewahrung des erforderlichen Sauerstoffes von einer Verunreinigung durch Stickstoff begleitet sein! An einer genommenen Probe kann diess sehr wenig oder kaum erkennbar sein, aber der Stickstoff-Rückstand von hunderten von Litern, die in der Respirationsglocke verzehrt worden, kann zuletzt doch sehr bemerkbar sein.

Eine noch so geringe Undichtigkeit im Respirations-Raume, welche an einem Quecksilbermanometer durch einige Minuten lange Beobachtung gar nicht wahrgenommen wird, kann binnen 20 und 24 Stunden immerhin eine beträchtliche Menge Stickstoff aus der Glocke heraus oder hinein befördern, je nachdem der Druck innen oder aussen grösser ist.

Ebenso kann das Versuchsthier selbst Veranlassung zu Störungen im Stickstoffvolum der eingeschlossenen Luft geben. Wenn ein Wiederkäuer eben gefressen hat, ehe er in den Apparat kommt, so hat er mit seinem Futter mindestens so viele Liter Luft verschluckt, als das Futter Kilogramme

wiegt. Wenn nun bei der Verdauung reichlich Kohlensäure, Grubengas und Wasserstoffgas entwickelt werden, so wird der zu Anfang des Versuches in Magen und Gedärmen vorhandene Stickstoff am Ende des Versuches ausgetrieben sein, und sich nun in der Luft des Apparates befinden. In dem Versuche 3. fand Reiset bei einem Schafe, das während des Versuches bedeutenden Meteorismus bekam, die höchste Menge von ausgeschiedenem Stickstoff (33 Liter), während sonst das Maximum bei Schafen 6 Liter war. Dieses Grubengas hat offenbar zur Vermehrung des Stickstoffes beigetragen, indem es allen Stickstoff der beim Fressen verschluckten Luft aus dem Körper ausgetrieben hat. Dieser Versuch leidet übrigens auch noch an einem anderen grossen Gebrechen, was ihn geradezu als unbrauchbar erscheinen lässt. Der gasförmig ausgeschiedene Stickstoff beträgt nahezu 42 Gramme. Wollte man nun annehmen, dass sich diese grosse Menge Stickstoffgas aus den Bestandtheilen des Körpers binnen 14 Stunden entwickelt hätte, so könnte das Thier in dieser Zeit Stickstoff weder im Harne, noch im Kothe ausgeschieden haben, was doch gegen alle physiologische und chemische Wahrscheinlichkeit ist. Ein Schaf setzt nämlich in 24 Stunden nicht 40 Gramme Stickstoff um, und in diesem Falle sollten binnen 14 Stunden bloss in den gasförmigen Ausscheidungen 42 Gramme enthalten sein! Dieses Experiment Nr. 3 beweist nur, dass im Apparate oder in der Methode irgend wo eine beträchtliche Fehlerquelle ist, und wenn der Fehler einmal 30 Liter betragen kann, so ist auf die Resultate, wo sich 2 und 3 Liter ergeben, wohl auch kein Vertrauen mehr zu setzen.

Bei den Versuchen 6, 7 und 8, die Reiset mit Kälbern anstellte, steigt und fällt die Menge des entwickelten Stickstoffes mit der Menge des entwickelten Grubengases:

Versuch	6)	14,5	Liter Grubengas	2,8	Liter	Stickstoff
„	7)	16,4	„ „	3,1	„	„

Versuch 8) 20,4 Liter Grubengas 3,4 Liter Stickstoff.

Ein weiterer Grund zur Aenderung des Stickstoffgehaltes der inneren Luft während des Versuches ist die Differenz in der Zusammensetzung zwischen der Luft, in welcher das Thier unmittelbar vor dem Versuche gelebt hat, und der Luft im Apparate beim Schluss des Experimentes. Die Luft, welche das Thier nicht nur im Ernährungskanal, sondern auch in den Zwischenräumen der Haare und Federn, in der Lunge in den Apparat mitbringt, setzt sich mit der Luft im Apparate allmälig in's Gleichgewicht. Die Luft des Reiset'schen Apparates ist nun meistens viel kohlensäurereicher, als die äussere Luft. Bei den Versuchen 6 bis 8 mit Kälbern beträgt der Kohlensäuregehalt 8 bis 13 Volum pro mille. So viel Kohlensäure trifft man in den schlechtest ventilirten Ställen nicht an. Henneberg und ich untersuchten im Winter die Luft eines sehr dicht belegten Kuhstalles auf Kohlensäure, nachdem Fenster und Thüren eine Zeit lang geschlossen gehalten waren, und fanden nur 2½ pro mille Kohlensäure als Maximum. Dieses Uebermass von Kohlensäure in der Luft des Apparates ist jedenfalls ein unnatürliches Verhältniss.

Schon die früheren Versuche von Dulong und Despretz zur Bestimmung der thierischen Wärme litten an dem Gebrechen, dass sie eine ganz unverhältnissmässige Vermehrung des Stickstoffes im Apparate ergaben, die in nicht zu rechtfertigender Weise als Stickstoffausscheidung des Thieres von Vielen angenommen wurde; von Liebig hat bereits im Jahre 1845 (Annalen der Chemie Bd. 53. S. 76) nachgewiesen, dass eine solche Annahme geradezu absurd und unmöglich ist.

Nach diesen Thatsachen ist sicherlich nichts weniger bewiesen, als dass der Stickstoff der Luft am Stoffwechsel auch nur den geringsten Antheil habe. Unter diesen Umständen bleibt Herrn Reiset wohl nichts übrig, als mit

seinem Apparate gleichfalls Controlversuche zu machen. Erst dann, wenn er beim Verbrennen von mehr und weniger Stearin, bei grösserer oder geringerer Thätigkeit der Kali-Pipetten, welche die Kohlensäure absorbiren u. s. w. genau so viel Kohlensäure erhält und Sauerstoff verbraucht, als die Elementaranalyse des Stearins verlangt, und erst wenn sich dabei das Stickstoffvolum in seinem Apparate unter verschiedenen Umständen während einer Versuchsdauer von 12 bis 24 Stunden gleich bleibt, können seine Angaben über die Ausgabe und Einnahme von gasförmigem Stickstoff wieder in Betracht gezogen werden, bis dahin muss man sie zu den Dingen zählen, welche ebenso grundlos behauptet werden, als sie unwahrscheinlich sind.

Und wenn sich auch diese Ausscheidung gasförmigen Stickstoffes wider alle Wahrscheinlichkeit nicht ganz als Täuschung erweisen würde, so wäre dennoch die bisherige Methode von Regnault und Reiset für den Beweis unzureichend. Wer behaupten will, dass Stickstoff sich zeitweise auch gasförmig aus den Bestandtheilen der Nahrung und des Körpers entwickeln könne, muss auch nachweisen, dass dieser Stickstoff der treffende Bruchtheil des gesammten Stickstoffumsatzes im Körper ist. Er muss ebenso, wie es Voit, Bischoff, Henneberg, Lehmann und Ranke gethan haben, durch eine bestimmte Quantität Nahrung einen Gleichgewichtszustand des Körpers herstellen, bis sich Umsatz und Ersatz genau entsprechen, und dann muss nachgewiesen werden, wie viel von dem Stickstoffgehalt der täglich umgesetzten Nahrung in den gasförmigen, und wie viel in den flüssigen und festen Excreten erscheint. So lange diese Bilanz nicht klappt, so lange sind Fehler an den Apparaten oder Methoden zu verbessern.

Herr Gümbel hielt einen Vortrag:

„Ueber das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzen-Schichten in der rhätischen Stufe Frankens."

Die Untersuchungen über die Grenzgebilde zwischen Trias und Lias, mit welchen sich in jüngster Zeit so viele Geognosten in so vielfacher Weise beschäftiget haben, geben uns in dem ausseralpinen Gebiete Bayerns — in Franken — Veranlassung zur Erörterung einer besonders interessanten Frage.

Die Gebilde der triasischen und jurassischen Formationen, welche sich in dem grossen Dreieck zwischen der rechtsrheinischen Urgebirgskette (Schwarzwald und Oden-Wald), dem hercynischen Gebirgssystem (Thüringer-Wald, Fichtelgebirge und ostbayer. Grenzgebirge) ausbreiten, gehören unzweifelhaft ein und demselben Entwicklungsgebiete an und lassen demgemäss eine grosse Uebereinstimmung in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit, Gliederung und auf die Art ihrer organischen Einschlüsse erwarten.

Dieses Gebiet ist für die jurassischen Formationen, für Lias, Dogger und Jura (weissen Jura) fast allseitig strenge abgeschlossen und steht nur unter Vermittlung gewisser Schichten, welche bei Schaffhausen über den Rhein treten und südlich fortsetzen, in entfernterer Verbindung mit den gleichalterigen Ablagerungen in dem eigentlichen Juragebirge und in den Alpen. Daher schliessen sich die in diesem engeren Distrikte verbreiteten jurassischen Ablagerungen für sich zu einer besonderen Provinz — dem schwäbisch-fränkischen Kreise — ab, welche durch gewisse Eigenthümlichkeiten in der Beschaffenheit der Steinmasse der verschiedenen Stockwerke, Stufen und Schichten, durch reichere oder ärmere Entwicklung gewisser Lagen,

endlich auch in Bezug auf Fülle und Art der Versteinerungen ebenso sehr mit den Gebilden innerhalb ihres Gebietes Uebereinstimmungen, als sie von den benachbarten jurassischen Provinzen, — den alpinen, Jura-nordfranzösischen und englischnorddeutschen — deutliche Verschiedenheiten zeigt.

Mit der Trias erweitert sich die Grenze dieses Gebietes selbst weit über die Linien des vorhin gezogenen Dreiecks, so dass wir eigentlich bei diesen älteren Sedimentgebilden nur von einem grösseren Unterschied zwischen alpiner und ausseralpiner Trias zu sprechen pflegen. Doch verleugnet sich auch bei den Ablagerungen dieser geognostischen Periode die grössere Verwandtschaft in der Entwicklung der Schichten an benachbarten Punkten gegenüber jener in weit auseinander liegenden Gegenden nicht. Die Beschaffenheit gewisser Glieder der jüngsten Trias, des Keupers, in Schwaben und in dem unmittelbar angeschlossenen Franken wird hierfür die Belege liefern.

In Schwaben schliesst der Keuper nach oben gegen den Lias, wenigstens stellenweise, mit einem Schichtencomplexe ab, welcher in der neuesten Zeit als einer der wichtigsten und weit verbreitetsten Gebirgsglieder der Sekundärperiode erkannt wurde. Es sind diess die Schichten, auf welche hier zuerst Bergrath Alberti (Beiträge zu einer Monogr. d. bunt. Sandst. Muschelk. und Keupers, Stuttgart 1834) die Aufmerksamkeit gelenkt hat, indem er in diesem von ihm „versteinerungsreichen Sandstein von Tübingen" genannten Schichten organische Ueberreste eigenthümlicher Art nachwies. Dieser praktische Gebirgs-Forscher setzte den feinkörnigen, harten, gelblichen Sandstein voll von Zähnchen, Knochen und Muscheln bereits ganz richtig in das Niveau des obersten Keupers.

Auch Quenstedt beschreibt diese Grenzbildung gegen den höherfolgenden Lias bereits in seinem „Flötzgebirge

Württembergs 1843 S. 110 sehr ausführlich als gelben Sandstein, der ganz oben den rothen Thonletten des Keupers bedecke und aus einer Reihe äusserst feinkörniger, harter, oftmals gefritteter, in mannigfaltigem Wechsel durch gelbgraue, aber niemals rothe Lettenlagen von einander geschiedener Sandsteinbänke bestehe. In den untersten Bänken finden sich nach seinen Beobachtungen niemals Petrefakten, in den oberen Lagen zeichnen sich aber schwarze fassrige Kohlenreste, welche in kleinen eckigen Brocken im Sandstein zerstreut liegen, sehr aus, und endlich stellen sich in den alleroberstenPartieen auch einige Muscheln ein: Modiola, Avicula, Myaciten, dickschalig, wie die durch Dr. Berger aus der Koburger Gegend bekannt gewordenen Thalassiten (Cardinia), ferner Knochen, Zähne, Schuppen und Koprolithen. Diese Schichten stellte Quenstedt schon damals, obwohl sie sehr verwandt mit dem Knochenbett der Lettenkohlenbildung seien, gleichwohl bestimmt den in Südengland schon 1824 durch Buckland und Conybeare (Transact. geol. Soc. 2 Ser. vol I. p. 301) nachgewiesenen, knochenreichen Schichten gleich, welche man in England Bone-bed nannte.

Dieses richtige Erkennen der Parallelstellung einer continentalen und englischen Schicht durch Quenstedt und die Gewinnung eines so bestimmt orientirenden Horizontes müssen als ein bedeutender Fortschritt in der Kenntniss des Sekundärgebirges bezeichnet werden. Denn ausser in Schwaben wurde die gleiche Schichtenlage noch an zahlreichen Punkten Englands (Strickland, Proc. of th. geol. Soc. Vol. III. p. 585 und 732, Vol. IV. p. 17; Murchison, Geol. of Cheltenham 1845 p. 54), in Irland (Portland in Geol. rep. on Londonderry p. 90) und in Frankreich zu Valognes in der Normandie (Defrance, Ann. d. l. soc. Linn. d. l. Normandie), auch bei Lyon (Leymerie in Mém. d. l. soc. geol. de Fr. Vol. III.) nachgewiesen.

In ein ganz neues Stadium trat die Bedeutung dieses Schichtencomplexes durch die wahrhaft epochemachenden Resultate, zu welchen 1856 Prof. Oppel und Süss, gestützt auf die Vorarbeiten der österreichischen Reichsgeologen, namentlich die Frz. v. Hauer's, dann auf jene der Schweizer Gebirgsforscher Escher's v. d. Linth und Pet. Merian's, durch Untersuchungen und Vergleichungen alpiner und ausseralpiner Versteinerungen gelangten, indem sie das Bonebed und die begleitenden Muschelbänke Schwabens, Englands und Frankreichs für die Aequivalente der in den Alpen an so zahlreichen Punkten nachgewiesenen und wegen ihres Reichthums an charakteristischen Versteinerungen für die Orientirung höchst wichtigen, sogenannten Kössener Schichten erklärten (Sitz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien Bd. XXI. S. 535. Juli 1856). Damit war einer der besten, bis dahin nur erst ganz spärlich festgestellten Horizonte für die Parallelisirung alpiner und ausseralpiner Ablagerungen gewonnen, dessen Erkennen der geognostischen Erforschung, namentlich der Alpen, die schönsten Erfolge sicherte, und allerorts zu sorgfältigeren Nachforschungen nach diesen Gebirgsgliedern aufmunterte.

So kam es, dass innerhalb weniger Jahre diese Grenzschicht nicht bloss ausserhalb der Alpen, in dem Gebiete der Entwicklung von vorherrschend sandigen Ablagerungen oder in dem extralpinen rhätischen Reiche, wie man dieses Verbreitungsbezirk gegenüber dem alpinen rhätischen Reiche mit vorherrschend kalkiger Natur seiner Gesteine nennen könnte, an unzähligen, bisher unbekannten Orten, selbst in Norddeutschland gefunden wurde, sondern auch, dass dieser Horizont innerhalb der Alpen auf beiden Gehängen derselben und in dem grossen Alpengebirgssystem überhaupt von der Schweiz bis nach Ungarn und Galizien, neuerlichst selbst bis zum Himalaya sich erweiterte.

In den Alpen wächst die Mächtigkeit der zu dieser Stufe zu rechnenden Gesteinsbänke häufig bis zu mehreren Hunderten, ja Tausenden von Fussen. So gewinnt dieses Schichtensystem nicht nur vermöge seiner eigenthümlichen, sehr bestimmt gesonderten Fauna, sondern auch durch seine sehr grosse Verbreitung ausser- und innerhalb des alpinen Gebirgssystemes und ansehnliche Mächtigkeit die Bedeutung eines in sich abgeschlossenen geognostischen Ganzen. Aus diesem Grunde habe ich 1858 (Amtl. Bericht a. d. XXXIV. Versammlung d. Naturf. 1859 S. 84.) den Vorschlag gemacht, diese eigenthümliche Zwischenbildung zwischen Keupermergel und unterstem Lias mit der Bezeichnung rhaetische Stufe, — weil diese Schichten in den rhaetischen Alpen am grossartigsten entwickelt sind, — zu belegen und als ein gesondertes Glied den triasischen Formationen anzuschliessen. Diese Bezeichnungsweise hat sich bereits mehrfach der Zustimmung österreichischer und englischer Geologen, welche sich derselben bedienen, zu erfreuen.

Je ausgedehnter der Nachweis der Verbreitung dieser interessanten Schichtenstufe in den triasischen Bezirken innerhalb und ausserhalb der Alpen ist, desto auffallender müsste es scheinen, wenn in dem engeren und offenbar zusammenhängenden, schwäbisch-fränkischen Distrikte, obwohl in dessen südlichem oder schwäbischem Antheil das Bonebed und seine Muschellage so reichlich verbreitet sind, die nördlichen Gegenden, d. h. Franken sich dieser Bildung nicht zu erfreuen hätten.

Zwar sind auch in Württemberg nicht allerorts die Verhältnisse dieser Schichten die gleichen. Quenstedt hebt in seinem „Jura" S. 25 bereits die Ungleichartigkeit der Entwicklung hervor, indem er anführt, dass der charakteristische gelbe Sandstein nur auf den Bergen, die möglichst ferne vom Rande der Alpe liegen und auch hier nur in der SW. Hälfte, nicht auf der NO. vorkomme. Dem-

nach würde nach NO., d. h. gegen den fränkischen Bezirk zu schon in Schwaben eine sichtliche Verminderung oder ein gänzliches Erlöschen der Zwischenbildung eintreten.

In Franken und in dem angeschlossenen coburgischen Gebiete sind seit sehr langer Zeit schon Ablagerungen bekannt, welche ebenfalls zwischen den oberen Lagen des Keupers und den tiefsten des hier entwickelten Lias gestellt sind. Sie enthalten einige wenige Steinkerne von Muscheln, vorzüglich aber sehr zahlreiche und prachtvolle Pflanzenreste, welche ihnen zwar eine grosse Berühmtheit verschafft haben, jedoch nicht geeignet schienen, über ihre Einreihung in diese oder jene Formation vollgültig zu entscheiden.

Berger war wohl der erste, welcher (Verstein. der Fische und Pflanzen im Sandsteine der Coburger Gegend 1832) die hierher gehörigen Vorkommnisse wissenschaftlich, aber ohne gehörige Sonderung der verschiedenen, über einander liegenden Sandsteinbänke beschrieb. Er erklärte die betreffenden Schichten für unteren Lias und hob besonders das Vorkommen der von ihm Thalassides genannten Cardinien hervor. (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1833. S. 70.)

Zunächst später wurden die Pflanzenreste aus der Gegend von Bamberg in dem unter dem Einflusse Graf von Münster's entstandenen „Verzeichnisse der Versteinerungen in der Kreisnaturalien-Sammlung zu Bayreuth" erwähnt und das sie umschliessende Gestein der Keuper-Formation zu gerechnet (Vergl. l. c. S. 86—88), wohl mit Einschluss einiger unmittelbar aufgelagerten Sandstein-Platten, welche die liasischen Asterias lumbricalis beherbergen, aber im Ganzen doch richtig aufgefasst. Diese Bamberger Fundstätte bezog sich hauptsächlich auf die Steinbrüche von Strullendorf, aus welchen der bamberger Gelehrte Dr. Kirchner die prachtvollen Pflanzenreste eifrigst sammelte.

Bis dahin scheinen bloss die Steinbrüche bei Bamberg mit ihren Pflanzen-führenden Lagen in Franken bekannt gewesen zu sein. Den vereinten Bemühungen des Grafen von Münster und Prof. C. Fr. W. Braun in Bayreuth hat man es zu danken, dass wenige Jahre später dieselben und wohl noch reichere Lagerstätten an mehreren Punkten in der nächsten Nähe von Bayreuth entdeckt wurden. Schon 1836 schreibt Gr. v. Münster (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1836 S. 509) von diesen neuen Fundstellen und ihren schönen Pflanzenresten, von denen ein Theil in Sternberg's Flora der Vorwelt beschrieben wurde, ohne dass aber der Ort genannt wurde. Es war diese neue Fundstelle bei dem Orte Theta NO. von Bayreuth. Münster nennt auch hier noch die einschliessenden Schichten geradezu „Keuper".

Auch Theodori erwähnte 1840 in seiner für den damaligen Stand der Wissenschaften wahrhaft bewunderungswürdigen, durch lithologische Genauigkeit ausgezeichneten geognostisch-petrefaktologischen Uebersicht aller Abtheilungen der Liasformation von Banz (gedruckt bei M. Reindl in Bamberg 1840) unter der Abtheilung Keuper 1, 2 und 3 denselben Schichtencomplex, fügt jedoch unter der Bezeichnung 4, Quercites-Sandstein, eine Schichtenlage dem unteren Liassandstein hinzu, welche ich nach Untersuchung der Original-Stellen wohl nur für eine Modification seiner dem Keuper beigezählten 3. oder Equiseten-Sandstein-Schicht halten kann.

Dr. C. Fr. W. Braun in Bayreuth gebührt das Verdienst zuerst in v. Münsters Beiträgen (Heft VI. S. 1 1843) den Versuch einer möglichst vollständigen und systematischen Beschreibung dieser Pflanzenreste versucht und zugleich viele neue, sehr ergiebige Fundstellen in der Nähe von Bayreuth ausfindig gemacht zu haben. Er erklärte damals die Schichten, welche jene Pflanzen-führenden Thonlagen in kleinen,

muldenförmigen, und daher von ihm „Oasen" genannten Vertiefungen einschliessen, für unteren Liassandstein.

Auch in dem nördlichen Franken wurde eine sehr ergiebige Lagerstätte in den Steinbrüchen am Lindig bei Veitlahm unfern Culmbach entdeckt. Der Rentbeamte Weltrich in Culmbach brachte aus diesem Lager eine prachtvolle Sammlung der interessantesten Pflanzenüberreste zusammen, von denen auch v. Schauroth (Zeitsch. d. d. Geol. Ges. 1852. Bd. IV. S. 542) spricht. Indem dieser Forscher das Veitlahmer Pflanzenlager und seine geognostischen Verhältnisse genau beschreibt, bleibt er unschlüssig, ob dasselbe eher dem Keuper als dem Lias einzuverleiben sei, obwohl er es für genau identisch mit dem von Strombeck (Zeitsch. d. d. geol. Ges. IV. S. 54) als obersten Keupersandstein bezeichneten Gebilde Norddeutschlands erklärt.

Ausführlicher spricht sich derselbe Geognost über diese Gegenstände 1853 (Zeitsch. d. d. geol. Ges. V. S. 734) aus. Er hält hierbei für diese Pflanzen-führenden Schichten (Veitlahm-Theta) an dem Niveau des „gelben Sandsteins Quenstedt's in Würtemberg" und des „obersten Keuper-Sandsteins v. Strombeck's im Braunschweigischen", also an dem Niveau der Bonebedschichten fest, glaubt jedoch wegen der mehr der Liasgrenze folgenden Verbreitung des Gesteins, gemäss seiner petrographischen Beschaffenheit und endlich nach seinen organischen Einschlüssen dasselbe zum Lias ziehen zu müssen.

Die Mittheilungen Pfaff's (N. Jahrb. 1857. S. 4) beziehen sich mehr auf die mittleren fränkischen Bezirke und bezeichnen den weissen, dort in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossenen Bausandstein, auch jenen mit pflanzenführenden Zwischenlagen an der Jägersburg, als oberstes Glied des Keupers.

Im Jahre 1858 glückte es mir, die ersten Spuren von

dem Vorhandensein auch das Bonebed als solches durch den Fund eines Sargodon tomicus und zwar gerade in den auch durch Pflanzen-Einschlüsse so reichen Steinbrüchen von Strullendorf bei Bamberg über diesen Pflanzenschichten und unterhalb des Lias zu constatiren (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1858 S. 550)[1]. Ich erklärte demnach diesen ganzen Schichtencomplex als ein Aequivalent der das Bonebed einschliessenden Sandstein-Gebilde. Auch Credner bezeichnet (N. Jahrb. 1860 S. 314) eine Reihe der pflanzenführenden Schichten bei Koburg und im nördlichsten Franken über dem bunten Keupermergel und unter dem Sandschiefer, Schieferthon und Sandstein, in welchem er bei Oberfüllbach einen Ammonites planorbis (A. psilonotus Qu.) entdeckte, als Bonebed-Schichten und giebt folgendes Generalprofil der Aufeinanderfolge dieser Gesteinsreihe in Nordfranken.

E.	Mittlerer Lias	*Ammonites costatus*
D.	Obere Gruppe des unteren Lias	dunkelgraue Kalksteine und Mergel (β und γ Quenstedt's)
C. gegen 30′ mächtig	Sandschiefer, Schiefer-Thon und Sandstein (α nach *Quenstedt.*)	*Cardinia trigona* (die sog. Coburg. Muschelbank bildend) *Ammonites psilonotus*, *Lima Hausmanni*, *Asterias lumbricalis*, *Pentacrinus*, *Ostrea* spec.
B. 10′ „	Grauer Thon und Schieferthon — *Bonebed - Thon* —	*Cycadeen* (am häufigsten *Zamites brevifolius*) *Sphenopteris*. *Clathropteris*
A. 40′ „	Gelber Sandstein —*Bonebed-Sandstein*—	bisweilen mit Pflanzenresten *Anodonta postera* [2])

1) Die Angabe Dr. Schrüfer's in „Ueber Juraform. in Franken 1861“ S. 8 ist diesem nach zu berichtigen.

2) Mit diesen Anodonta postera ist es eine verhängnissvolle

Keupermergel.

Dieses Profil ist für unsere späteren Vergleichungen von grösster Wichtigkeit.

Dr. C. Fr. Wilh. Braun in Bayreuth hat nach mehreren älteren, die Pflanzenreste dieser Stufe betreffenden Arbeiten diese neuerlichst wieder aufgenommen. (Die Thiere in den Pflanzenschiefern der Gegend von Bayreuth, Schulprogramm 1859/60 und Sitzungsb. d. k. geol. Reichsanstalt 7. Januar 1862 Bd. XII. S. 144) Er hält die Stellung des betreffenden Schichtensystemes noch für unentschieden und giebt dieser Ansicht dadurch Ausdruck, dass er die Bildung Liaskeuper nennt; wenigstens wählt er zur Artenbezeichnung das Beiwort „liaso-keuperinus" sehr häufig. Bezüglich der Bildung selbst glaubt er annehmen zu müssen: „dass die Glieder dieser oberfränkischen Bonebed-Gruppe nicht aus Schichten von weiter Verbreitung bestehen, sondern mehr örtlicher Natur, auf kleineren Raum beschränkte Erzeugnisse sind, welche nach der Periode des Keuperabsatzes und zu gleicher Zeit, als die Bildung der unteren Lias-Schichten aus dem nahe gelegenen Meere erfolgte, entstanden." Noch deutlicher spricht sich derselbe Forscher über diese vermeintliche Faciesbildung aus: „Der Bonebed-Sandstein ohne Bonebed und ohne jede andere Liasmuschel tritt nicht unter dem Lias, sondern neben demselben auf. Er ist das Landerzeugniss zur Zeit des Absatzes des

---

Geschichte. Credner erwähnt sie (l. c. S. 312), wahrscheinlich nach mündlichen Angaben v. Schauroth's, als Einschluss der sogenannten Gurgenkern-Schichten. Mein sehr verehrter Freund erklärte nun aber bei meinem Besuche in Coburg, dass Niemand eigentlich recht wisse, was die ächten Gurgenkern-Schichten seien und dass jener Fund einer unzweifelhaften Anodonta postera nicht sicher gestellt sei. Darnach fällt Schrüfer's Angabe (l. c. S. 6) von selbst weg.

marinischen Lias vom untersten Gliede bis hinauf zu dem Posidonien-Schiefer. Die Vegetation der thonigen Einlagerungen in demselben ist jene der Gestade der Liasmeere, die Fortsetzung jener des Keupers. Das Pflanzenlager von Theta horizontirt mit dem unteren, jenes von Veitlahm bei Kulmbach fällt mit oberem Lias zusammen."

Mein verehrter Bayreuther Freund denkt sich mithin den Bonebed-Sandstein ohne Bonebed, wie er meint — den er lieber Palissyen-Sandstein (wegen der häufigen Einlagerung der *Palissya Brauni* Endl.) nennen möchte — als eine blosse Facies des gesammten Lias. Ich bedauere dieser geistreichen, aber nicht auf direkte Beobachtungen gegründeten Theorie nicht zustimmen zu können, weil, wie ich in den folgenden zahlreichen Profilen unzweideutig nachweisen werde, überall durch ganz Franken der Lias in seiner Ganzheit, in welcher er überhaupt hier entwickelt ist, normal über und nur in Folge von Dislokationen und Schichtenneigungen neben dem sog. Palissyen-Sandstein lagert. Die Braun'sche Ansicht sehen wir von einem dankbaren Schüler Braun's Herrn Dr. Popp fast wörtlich wiederholt.

Ich wende mich nun zur näheren Erörterung der Doppelfrage: 1) giebt es in Franken wirklich eine Schicht, welche das Bonebed vertritt, und 2) dürfen die pflanzenführenden Gebilde über dem buntfarbigen Keuperlettenschiefer Frankens als Aequivalente der das Bonebed begleitenden Gesteins-Lagen angesehen werden.

Wenn wir absehen von dem keineswegs unzweifelhaft verbürgten Vorkommen der für das Bonebed sehr charakteristischen *Anodonta postera*, welches Credner, wie früher angeführt wurde, erwähnt, so ist bis jetzt in dem ganzen Schichtencomplexe, welchen man fast einstimmig wegen

seiner dem Bonebed gleichen Lagerung zwischen dem obersten bunten Keuper und den tiefsten Liasgliedern als dessen Vertreter annimmt, kein einziger Ein- oder Zweischalereinschluss nachgewiesen. Anders verhält es sich mit Knochen- oder Zahnresten. Es ist bereits auf den Fund eines *Sargodon tomicus* in dem Steinbruche von Strullendorf hingewiesen worden. Bei einem Besuche derselben Steinbrüche im Sommer 1863 kam ich gerade zur Zeit dahin, wo durch Abräumung behufs Gewinnung des tiefer liegenden Bausandsteines die Schichtfläche auf einen bedeutenden Raum blossgelegt und durch Regengüsse rein gewaschen war. Bei dieser günstigen Gelegenheit entdeckte ich nun in der gleichen Lage, aus der *Sargodon tomicus Plien.* stammt, noch zwei sehr bezeichnende Bonebedspecies:

Ceratodus cloacinus Qu.
Hybodus cloacinus Qu.

in einer von Eisenoxyd durchdrungenen Sandsteinlage zugleich mit einer *Cardinia* als Steinkern, die zwar kaum eine ganz sichere Bestimmung zulässt, jedoch nach dem Steinkorn und seinem Abdruck beurtheilt der von Martin beschriebenen *Cardinia acuminata* am nächsten zu stehen scheint. Sie wird als *Cardinia cf. acuminata* in der Folge bezeichnet werden.

Ganz gleiche *Cardinien* hatte ich früher schon an vielen Punkten unmittelbar über dem Bausandstein — immer vereinzelt und nicht dicht aufeinander gehäuft, wie in der höher liegenden sogenannten Coburger Muschelbank — getroffen und als ein Zeichen angesehen, dass diese Schicht bereits dem eigentlichen Lias angehöre. Dieser Fund mit unzweifelhaften Bonebed-Knochen und ein zweiter in dem Steinbruche bei Witzmannsberg zwischen Sesslach und Coburg, wo ganz dieselbe Form der *Cardinia cf. acuminata* mit einem ebenfalls sehr charakteristischen Bonebed-Zahn (*Termatosaurus Albertii Plien.*) zusammen sich findet,

und endlich die Mittheilung meines Freundes Prof. Oppel, dass ganz ähnliche *Cardinien* auch dem schwäbischen Bonebed nicht fremd seien, lässt diese Form der *Cardinia*, die allerdings von den höheren, folgenden des eigentlichen Lias abweicht, als charakteristische Begleiterin der Bonebedschicht in Franken erscheinen.

Durch diese Sicherstellung des Bonebed-Niveau's in den Steinbrüchen bei Strullendorf gewinnen die dort aufgeschlossenen Profile erhöhte Bedeutung, wesshalb ich sie hier mittheilte und zwar, um das Schwankende der Grenzgebilde selbst in den unmittelbar aneinander stossenden Lagen zu zeigen, in drei in dem Thiergartenholz daselbst beisammenliegenden Steinbrüchen:

Profil A.

I. Steinbruch d. Wedel.	*II. Steinbruch d. Bader.*	*III. Steinbruch d. Sauer.*
	Oberfläche.	Oberfläche.
1)	3′m: gelber, ockriger, sehr feiner, dünnbankig geschichteter, selten dickbankiger weisser Sandstein mit *Ostrea sublamellosa*, *Panopaea cf. Dunkeri*, *Cardinia laevis*, *Tancredia securiformis*, *Cardium Philippianum* und in ziemlich reichlicher Menge kleinen Fischzähnchen von *Hybodus*, wie auf der westlichen Thal-Seite Bamberg's an der Altenburg und auf dem Michelsberge ober dem Rothhofe.	
2)	3′m: graublauer Lettenschiefer mit weissen, festen Sandstein-Platten mit *Cardinia laevis*	5′m: blaugrauer, gelbgestreifter Lettenschiefer, oft marmorirt.
3)	2′m: grauer, eisenschüssiger Letten-Schiefer mit Eisen-Schwarten- u. -Geoden und sandigen Zwischenlagen.	6′m: gelbgrauer Lettenschiefer mit sandigen Thonzwischenlagen und zahlreichen Eisengeoden.

4)	$^{1}/_{4}$'m: Eisenschwarte und gelber Sandstein.	1 $^{1}/_{2}$'m: Gelber dünnschichtiger Sandstein, unten voll kugliger Concretionen mit Cardinia.
Oberfläche. 5) 3'm: grobkörniger, gelblicher Sandstein, meist locker gebunden mit einzelnen Pflanzenstengeln = **Bonebed.**	**Bonebed.** 1—1 $^{1}/_{2}$m: Eisenschüssige, olivengrüne bis gelbe, gefleckte, thonige Lage voll grober Sand-Körner mit *Sargodon tomicus Plien. Ceratodus cloacinus Qu. Hybodus cloaccinus Qu. und Cardinia cf. acuminata* Mart.	**Bonebed.** 3—4"m: rauhe Sandstein-Schwarte, durch Zersetzung von Schwefelkies eisenschüssig und mit weissen Geoden und Fisch-Zähnchen neben *Cardinia cf. acuminata* Mart.
6) 2 $^{1}/_{2}$—10'm: oben grünlich grauer Lettenschiefer, nach unten übergehend in grauen, oft röthlichen, zuweilen intensivroth und grüngestreiften Lettenschiefer, sehr wechselnd mächtig, die Unebenheiten der Unterlage ausfüllend.	Unebener Wellen-Boden mit grauem Thonüberzug.	Welliger unebener Boden mit Ueberzug • grauen Thon's.
7) $^{1}/_{2}$—3'm: meist dünnschiefriger, stellenweise geschlossenbankiger (zu Bausteinen brauchb.), gelber, in's Olivenfarb. überspielender, stellenweise sich ganz auskeilender Sandstein mit einzelnen rohen Pflanzenstengeln.	2'm: rauher eisenschüssiger Sandstein mit weissen, harten Geoden, Schwefel-Kiesputzen, einzelnen Pflanzenstengeln und grossen Saurierknochen.	1'—8'm: intensiv gelber, auch weisser, blasiger, schwefelkieshaltiger Bausandstein mit einzelnen grossen, meist quer durchziehenden rohen Pflanzenstengeln.

8) 1′m: stellenweise sich ganz auskeilende Bank fetten, grauen Lettenschiefers mit den bekannten Strullendorfer Pflanzenresten.	6′m: grauer, oft in's Röthliche spielender Lettenschiefer voll Pflanzenreste; stellenweise sich auskeilend.	6′m: fetter, grauer oder röthlicher Lettenschiefer mit schwarzen Zwischenlagen von Pflanzenresten.
Haupt-Horizont des fränkischen Pflanzenlagers.		
9) 15—20′m: oben in gelbe Sandstein-Schiefer übergehender, nach unten sehr fester, meist weisser, stellenweise auch gelblicher, feinkörniger Bausandstein.	18′m: oben: Sand-Stein mit thonigen Streifen, nach unten weisslicher Bausandstein, in der Mitte mit einer durch eisenhaltige Putzen getigerten Bank.	18′—20′m: oben unregelmässig gelagerter, unten schöner, feiner, weisslicher Bausandstein.
10) Gemeinschaftliche Unterlage: Grauer und intensivrother Keuperlettenschiefer.		

Zu diesem Profile ist nur Weniges als Erläuterung hinzuzufügen. Die Schichten mit der *Panopaea cf. Dunkeri* und den sonstigen, dieser Stufe angehörigen Versteinerungen orientiren uns, wie später gezeigt wird, über den Horizont des tiefsten Lias. Ich muss gleich hier Veranlassung nehmen, auf einen Umstand aufmerksam zu machen, der zu Missverständnissen führen könnte. Es finden sich nämlich in den Angulatenschichten und tiefer im ganzen nördlichen Franken sehr häufig Fisch- und Saurier-Zähne, welche allerdings mit jener des ächten Bonebed verwandt, jedoch nicht identisch sind. Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass ich ihre Lage und Schichten sehr wohl von tiefer liegenden (Bonebed) unterscheide und eine Verwechselung beider um so weniger zu befürchten ist, als nach umfassenden Vergleichungen beide Faunen strenge geschieden sind. Durch die Güte des Herrn Vorstandes der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg Dr. Küster, für dessen freundliche Unterstützung ich

hier meinen herzlichen Dank auszusprechen, gerne Veranlassung nehme, sowie durch eigene, zahlreiche Aufsammlungen war ich in den Stand gesetzt, mir diese Ueberzeugung zu verschaffen.

Sehr bemerkenswerth ist die Schicht 6. Diese Schicht ist durch die intensive rothe, dem Keuperletten höchst ähnliche Färbung, welche sie allerdings nur stellenweise annimmt — denn meist ist der Lettenschiefer grau oder gelblichgrau — ausgezeichnet und spricht, da sie oberhalb des weissen Bausandsteins und der pflanzenführenden Schiefer liegt, durch diese Analogie mit dem bunten Keuper zu Gunsten der Zurechnung der letzteren zu den triasischen Formationen.

Ein zweiter Steinbruch, in welchem die Bonebed-Schicht direkt nachgewiesen werden konnte, findet sich weiter N. von Bamberg zunächst bei Witzmannsberg zwischen Sesslach und Coburg. Das dort in dem Steinbruche entblösste

Profil B. (Witzmannsberg.)

zeigt folgende Einzelschichten:

Oberfläche: Krume.

1)	Grobkörniger, sehr stark eisenschüssiger, etwas kalkiger Sandstein, nach dem benachbart beobachteten, völlig gleichen Gestein mit *Arieten* und *Gryphaea arcuata* orientirt, = Arietensandstein	3′m:
2)	Gelber Lettenschiefer, stark zersetzt	2′m:
3)	Gelber, oft ockriger, lockerer, oft fester feinkörniger Sandstein in dünnen Bänken geschichtet mit *Ammonites angulatus, Lima pectinoides, Astarte pusilla, Pentacrinus angulatus*, *Chemnitzia Zinkeni*, *Anomya pellucida.*	7′m:

4) Grauer und gelblicher Sandsteinschiefer mit Fucoiden. 5′m:

5) Oben intensiv gelber Lettenstreifen, darunter grauer Lettenschiefer mit Zwischenlagen von Eisengeoden und eisenreichen, wohlgeschichteten Bänken mit *Cardinia laevis* 15′m:

6) Feiner, gelber, sehr dichter Sandstein in grossen Gesteinslinsen mit *Panopaea cf. Dunkeri* 0—1 ½′m:

7) Gelber Lettenschiefer mit weissen, harten Geoden und Schwefelkiesputzen ¾′m:

8) Grobkörniger, sehr kieseliger Sandstein mit zahlreichen, durch Auswitterung kaolinhaltiger Substanz und des Schwefelkieses entstandenen blasenähnlichen Höhlungen, mit kohligen, grossen Pflanzen-Stengeln, vielen Steinkernen der *Cardinia cf. acuminata* Mart. von der charakteristischen Form und mit zahlreichen, meist ausgewitterten Knochen-Theilchen, deutlich erkennbar *Termatosaurus Albertii* Plien: — Bonebedschicht. — ½—½′m:

9) Graue thonige und thonigsandige Schichten von ungleicher Mächtigkeit, putzenartig ausgebildet voll Pflanzenreste. — Fränkisches Pflanzenlager — 0—3′m:

10) Fester weisslicher, oft gelblicher Bausandstein 20′m:

11) Bunter Keuperletten: Liegendes.

Ein Blick auf das früher gegebene Profil lehrt die grosse Uebereinstimmung in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Schichten. Von ganz merkwürdiger Gleichförmig-

keit und Eigenthümlichkeit ist die Schicht 8, so dass es unter sonst übereinstimmenden Umständen nirgends im nördlichen Franken schwer wird, diesen Horizont aufzufinden.

Den zwei voranstehenden Profilen soll hier ein drittes angefügt werden, welches uns mit der relativen Lage eines interessanten Ammoniten des *Ammonites Johnstoni* (Stellvertreter des *Amm. planorbis*) bekannt macht. Es ist der Durchschnitt, den die Steinbrüche auf dem Krappenberg bei Lichtenfels liefern.

Profil C. (Krappenberg.)

Waldboden — Oberfläche.

1)	Grauer Schieferthon mit Sandsteinzwischen-Lagen voll *Ostrea sublamellosa*, *Tancredia securiformis*, *Lima pectinoides Arca hettangiensis* und *Ammonites angulatus*	3′m:
2)	Welliggebogener, feiner, gelblicher, quarziger, sehr fester Sandstein mit *Chemnitzia Zinkeni*, *Arca Terquemi*, *Astarte* spec., *Mytilus minutus Panopaea* spec.	1/8′m:
3)	Grauer Lettenschiefer, unten mit einer starken Brauneisensteinlage	1/2′m:
4)	Ockriger, gelber feiner Sand und Schiefer, oft sich auskeilend, sehr fein, oft quarzig mit *Tancredia securiformis* in Unzahl, *Hybodus* sp. *Ostrea sublamellosa*, *Cardina laevis*	0—1′m:
5)	Gelber feiner, manchmal weisslicher Sandstein, oft anschwellend, oft an Mächtigkeit sich vereinigend mit *Ammonites Johnstoni*, *Ostrea sublamellosa Dunk.*, *Cardinia Listeri*, *Cardium Philippianum*, *Lima cf. tecticosta* Rolle, *Lepidotus* spec. in grösster Häufigkeit	

aber eine höchst charakteristische *Panopaea* ähnlich *Dunkeri* Terg. und ein *Pleurophorus* ähnlich *elongatus* Moore und *Inoceramus Weissmanni* Opp. 0—2′m:

6) Grauer Schieferthon 3′m:

7) Eisenschwarte und feiner weisser Sandstein voll kleiner Steinkerne, die unbestimmbar sind, unten mit einer Thonlage abschliessend, 4″m:

8) Durch Zersetzung von Schwefelkies rostfarbiger, sonst weisser, grobkörniger, sehr kieseliger Sandstein voll Höhlungen z. Th. von Knochentheilen herrührend = Schicht A, 5) und B, 8) und mit Kohlenputzen 1′m:

9) Grauer Lettenschiefer voll Pflanzenreste, oft sandig, in einen schiefrigen Sandstein übergehend, auch röthlich gefärbt. (Flora der Palissyen-Schichten.) 0—3′m:

10) Weiss, gelbstreifiger, ziemlich feinkörniger, zuweilen grobkörniger Bausandstein 12′m:

11) Rother Keuperlettenschiefer

Daran reiht sich unmittelbar das Profil bei O. Füllbach, unfern Koburg, aus welchem Credner (c. c. S. 313) das Vorkommen eines *Ammonites psilonotus* = *A. planorbis* anführt. Ich war nicht so glücklich, hier die charakteristischen Ammoniten, die überhaupt äusserst selten sind, wieder zu finden, konnte jedoch durch die begleitenden, organischen Einschlüsse deren Horizont feststellen. Ich fand (Sommer 1853) daselbst folgendes Profil aufgeschlossen.

Profil D. bei O. Füllbach.

Oberfläche — Ackerkrume.

1) Sehr eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein,

oft kalkig unzersetzt grau, oberhalb des Ortes in gleichem Horizonte mit *Gryphaea arcuata* = Arietenbank 1 1/2′m:

2) Gelber lettiger Schiefer mit sandigen und eisenreichen Zwischenlagen 7′m:

3) Eisenreiche, kalkige Sandsteinbank, durch Mangan blauschwarz und ockergelb, voll *Ammonites angulatus, Ostrea irregularis, O. sublamellosa, Lima punctata, L. pectinoides Arca pulla, Pentacrinus angulatus* 2 1/2′m:

4) Sehr gelber, eisenschüssiger, lettiger Schiefer auf den Schichtflächen voll zopfähnlicher Zeichnungen und mit Fucoiden 2′m:

5) Graugelber, lettiger Schiefer mit Eisenstein-Geoden und knolligen Lagen mit Fucoiden und *Asterias lumbricalis Gdf.* 10′m:

6) In zwei Bänken eisenhaltiger, gelblicher, harter Sandstein mit: *Panopaea cf. Dunkeri* (sehr charakt. cf. Prof. C; S.) *Cardinia Listeri*, *Cardinia laevis.*, *Pleurophorus cf. elongatus*, *Ostrea sublamellosa*, also Bett des *Ammonites Johnstoni* oder *planorbis!*

7) Graugelber Lettenschiefer 2″m:

8) Grobkörniger eisenreicher Sandstein, ähnlich wie Schicht 6) 1/2′m:

9) Dünnschichtiger, thonig glimmeriger, graugelber Sandstein mit thonigem, Eisengeoden umschliessendem Lettenschiefer 5 1/2′m:

10) Graues dünnschichtiges, sandiges Thonlager mit groben Sandkörnern und Schwefelkies 3/4′m:

11) Weisslicher, grauer, stellenweise intensiv rother oder rothgeflammter Lettenschiefer mit Zwischenlagen von eingesprengten, groben Sandkörnern und mit vielen durch Zersetzung porösen Thonlagen; durch Verwitterung plastisch = A 6), B 9) und C 9); mit spärlichen Pflanzenresten 8′m:

12) Weisser Thonsandstein in dünnen Bänken, oben mit einer Eisenschwarte, nach unten übergehend in ½′m:

13) Grossbankigen, weisslichen und gelblichen Bausandstein 45′m:

14) Rothe und buntscheckige Keuperletten.

Im Dorfe O. Füllbach stehen dieselben Schichten an, namentlich ist die Arietensandsteinbank sehr charakteristisch ausgebildet. Darüben folgen an der Strasse nach Klein-Garnstadt in unzweifelhafter Uebereinanderlage die sämmtlichen Liasstufen, zuerst die hellgrauen Mergel des mittleren Lias mit ihren flachen Kalkbänken voll *Belemnites paxillosus* und mit *Ammonites Davoei* über 35′m, dann der Amaltheenthon, nach oben grau mit geodenartigen, grauen, in's Röthliche spielenden Trümmerkalken voll *Ammonites spinatus* in einem über 120′ mächtigen Schichten-Complexe. Die drauffolgenden Posidonomyenschichten sind hier vorzüglich durch Monotisplatten vertreten mit auffallend grosser *Monotis*. Die noch höher liegenden *Radiansschichten* zeigen sich merkwürdig reich an *Belemnites irregularis*, *Ammonites Aalensis* und *A. radians*. Am Kreuzwege auf der Höhe sind sie noch schliesslich von Opalinusthon bedeckt, dessen weisse Schalenreste sogleich in's Auge fallen. Höher ist der Dogger hier nicht entwickelt, nur etwas weiter O. fand ich auf dem Eichberg zwischen M. Wasungen und Plesten auch den Eisensandstein (Stufe

des *Ammonites Murchisonae*) darüber ausgebreitet. Einen günstigen Platz zum Sammeln der hier prächtigen Versteinerungen bieten bei Wasungen in den Wasserrissen die Costatenschichten.

Schon dieses einzige Profil genügt, die Unhaltbarkeit der Theorie unzweifelhaft darzulegen, nach welcher die pflanzenführenden Schichten Frankens eine Bildung neben, nicht unter dem Lias wären. Aber hunderte von Profilen beweisen die unzweideutige Aufeinanderfolge sämmtlicher Liasstufen über der triasischen Grenzbildung. Die einzelnen Steinbrüche schliessen diess freilich nicht vollständig auf, aber eine geognostische Begehung der nächsten Umgebung giebt uns in der Regel volle Aufklärung. Ich will nur noch ein Profil erwähnen, das, durch seine schönen Aufschlüsse und durch die rasche Aufeinanderfolge der verschiedenen Stufen ausgezeichnet, fast mit einem Blicke den ganzen über einander geordneten Aufbau erkennen lässt. Es findet sich dieser Aufschluss bei dem Orte Kirchlein von der Thalsohle bis zur Höhe des Reinbergs (NO. von Burgkunstadt und NW. von Culmbach).

Profil E. (Kirchlein-Reinberg.)

Höhe des Reinbergs: Eisensandstein.

1) Opalinusthon 180′m:

2) Radiansmergel 15′m:

3) Posidonomyenschiefer mit vielen Monotis-Platten 60′m:

4) Blaugraue Mergel und Trümmergeodenkalk voll *Ammonites spinatus* 105′m:

5) Lichtgraue Mergel mit *Ammonites margaritatus* 10′m:

6) Graue und gelbliche Mergel, unten meist blaugrau mit Eisengeoden, in der Mitte mit

kleinen Kalkknöllchen, oben lichtgrau mit einzelnen Bänken fleckigen Mergelkalkes mit *Ammonites fimbriatus*, *Plicatula spinosa*, *Terebratula numismalis*, *Spirifer verrucosus etc.* = *Numismalis* Stufe 47′m:

7) Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* 3′m:

8) Ziemlich grobkörnig gelber Sandstein 4′m:

9) Feinster, dünnschichtiger, gelber, eisenschüssiger Sandstein mit *Ammonites angulatus* 3′m:

10) Feiner hellfarbiger, dünnplattiger Sandstein mit *Cardinia laevis* 1 1/2′m:

11) Gelber lettiger Thon 3/4′m:

12) Eisenschüssiger gelber Sandstein 3/4′m:

13) Eisenschwarte als Decke 1″m:

14) Dünnschichtiger Sandstein, gelblich weiss mit lichtgranem Lettenschiefer voll Pflanzenreste 4′m:

15) Knolligklotziger, gelber, grobkörniger, luckiger Sandstein mit Pflanzenstengeln (Bonebedlage) 2′m:

16) Grauer Lettenschiefer voll sehr guterhaltener Pflanzen des fränkischen Pflanzenlager's 3′m:

17) Bausandstein bis zur Thalsohle anstehend.

Aber selbst in den allermeisten Steinbrüchen am N. und W. Rand der fränkischen Alb (nicht so am östlichen), gehen die Aufschlüsse im Abraum mindestens bis in die Angulatusschichten, mehrfach bis in die Arieten-Sandbank. Wohl sind die Zwischenschichten zwischen den Angulatenbänken und dem Bausandstein sehr wechselnd

zusammengesetzt, verschieden mächtig und unbeständig in der horizontalen Ausbreitung, selbst in ein und demselben Steinbruch. Dadurch verwischt sich das einheitliche Bild, das man sich für eine bestimmte Gesteinsstufe zu machen pflegt, allerdings leicht. Aber diese Stufen sind doch immer vorhanden, wenigstens angedeutet.

Aus den zahlreichen Aufschlüssen, die ich in den Steinbrüchen des nördlichen Frankens untersucht habe, will ich nur noch zwei hervor heben, welche sich durch den Reichthum der Schichtenentwicklung oder ihrer organischen Einschlüsse vor den übrigen auszeichnen.

Das eine Profil schliesst ein Steinbruch am Mainthalrande zwischen Ober- und Unterbrunn, Ebensfeld gegenüber auf.

Profil F. (Oberbrunn.)

Oberfläche: Ackererde.

1) Grünlicher lettiger Schieferthon ohne Versteinerungen — 10'm:

2) Arietensandsteinbank, oben mit 5"m: Lage leberbraun oder graulich grünen Thones voll grosser Quarzkörner, darunter 2 1/2'm: dünngeschichteter, blaugrauer, durch Verwitterung ockerfarbiger Sandkalk mit *Gryphaea arcuata,* getrennt durch eine 2"m: gelbe Thonlage von der 3/4'm: unteren Bank eines gelben, ockerfarbigen, unverwittert dunkelblaugrauen Kalkes voll grober Sandkörner mit *Arieten* — 3 1/2—4'm:

3) Versteinerungsleerer, grauer Schieferthon — 3'm:

4) Sandsteinbank mit unterlagerndem gelblichgrauem Schieferthon und braungelbgefärbten, ockrigen, sandigen Zwischenbänken erfüllt

von den Versteinerungen der Angulatus-Schichten *Ammonites angulatus*, *Lima pectinoides*, *Arca Hettangiensis*, *Cardium Philippianum* 2 1/2′m:

5) Eisenschüssige, dicht mit Cardinia laevis erfüllte Muschelbank 1/4′m:

6) Gelber Schieferthon mit sandigen Zwischen-Lagen 3′m:

7) Weisslich gelber, feiner, gelbpunktirter, fester Sandstein mit einer Lettenzwischenlage in zwei Bänken mit *Ostrea sublamellosa*, *Mytilus Morrisi*, Lima cf. pectinoides, *Gervellia cf. Hagenowei*, *Panopaea cf. Dunkeri* 2′m:

8) Grünlichgrauer Schieferthon 8′m:

9) Grünlich grauer Schieferthon und Letten mit eisenhaltigen Zwischenlagen und Eisenstein-Geoden, voll von *Fucoiden*, *Ostrea sublamellosa* und *Cardinia laevis* 12′m:

10) Grünlich grauer, schiefriger, sandiger Thon mit glimmerigen Sandstein-Zwischenschichten voll *Fucoiden* 1 1/4′m:

11) Grauer, sandiger Schieferthon 3/4′m:

12) Gelber, eisenschüssiger grobkörniger Sandstein, luckig, porös mit zahlreichen Hohlräumen von ausgewitterten kleinen Muscheln und Schneckchen herrührend — Bonebed — 1/8′m:

13) Hellgrauer, fetter, durch Zersetzung plastischer Thon voll Pflanzentheilchen 4′m:

14) Grobkörniger Sandstein mit querdurchziehenden Pflanzenstengeln 16′m:

15) Weisslich grauer, etwas röthlicher, selten schwärzlicher Schieferthon mit der Flora der fränkischen Palissyenschicht

16) Weisslicher und gelblicher Bausandstein 30′m:

17) Schwärzlicher, darunter gelber und rother Keuperletten.

Der andere Steinbruch, welcher besonders reiche Angulatenschichten über dem Bausandstein aufschliesst, liegt an dem Thalgehänge zwischen Lauf und Sassendorf im sogenannten Buchholz N. von Bamberg.

Profil G. (Lauf-Sassendorf.)

Oberfläche: Waldboden.

1) Grobkörniger Arietensandstein 1½′m:

2) Graugelber bis grünlichgrauer Lettenschiefer mit eisenschüssigen und ockrigen Zwischenlagen voll von *Ammonites angulatus*, *Amm. spiratissimus*, *Pentacrinus angulatus*, *Cardinia laevis*, *C. exigua*, *Anomya pellucida*, *Astarte pusilla*, *A. obsoleta*, *Arca pulla*, *Lucina problematica*, *Panopaea Galathea*, *P. Dunkeri*, *Ostrea sublamellosa*, *O. ungula*, *Plicatula Hettangiensis*, *Turritella Dunkeri*, *Acteonina fragilis*, *Cerithium gratum*, *Pleurotomaria polita*, *Neritina canabis*, *Dentalium Andleri*, Ichthyosauruszähnen 3′m:

3) Gelblicher, sehr fester quarziger, dünnschichtiger Sandstein mit *Lima gigantea*, *Avicula Deshayesi*, *Cardinia exigua*, *Ostrea sublamellosa*, *Leda Renevieri*, *Tancredia securiformis*, *Plicatula Hettangiensis*, *Turritella Dunkeri*, *Chemnitzia Zenkeni* 2′m:

4) Dünnschichtiger, sehr feiner, gelblicher, nicht sehr harter Sandstein mit *Panopaea cf. Dunkeri* 5'm:

5) Grauer, wohlgeschichteter Lettenschiefer mit Zwischenlagen von Eisengeoden und eisenreichen Lagen 15'm:

6) Grünlich grauer, fleckiger Thon mit groben Sandsteinlagerungen und mit weissen Geoden voll Schwefelkies- und Kohlenputzen, unten sehr grobkörnig und luckig — Bonebed-Lage — $1^3/_4$'m:

7) Gelblich weisser Bausandstein voll schief und aufrecht stehender Pflanzenstengel 4'm:

8) Dünnschichtiger Sandstein mit thonigen Zwischenlagen und grauem bis röthlichem Lettenschiefer voll von Pflanzenresten — Oberfränkisches Pflanzenlager — $1^1/_2$'m:

9) Fester weisslicher, oft gelblicher Sandstein nur 6' aufgeschlossen, soll im Ganzen 20'm mächtig sein.

Durch vorstehende Profile glaube ich, wenn auch nur für einen kleineren Bezirk bei und zunächst N. von Bamberg, nachgewiesen zu haben:

1) Dass auch in Franken eine wirkliche Bonebed-Schicht vorhanden ist.
2) Dass die mit und hauptsächlich unmittelbar unter diesem orientirenden Horizonte gelagerten, weissen und gelben Sandsteine stets über buntem Keuperletten, also in absolut gleichem, geognostischen Niveau mit den schwäbischen Bonebed-Schichten, ihre Stelle einnehmen.
3) Dass die innerhalb dieses Schichtencomplexes auf einem

oder zwei thonigen Zwischenlagen vorkommenden Pflanzen-führenden Schiefer mithin als ein Zeitäquivalent der in den Bonebedschichten entwickelten Ablagerungen betrachtet werden müssen.

4) Durch die unmittelbare Ueberlagerung der Bonebed- und Pflanzen-führenden Schichten durch die Gebilde der drei untersten Liasstufen, nämlich der Stufe des *Ammonites Johnstoni* (oder *A. planorbis), des Ammonites angulatus* und der *Arietenammoniten*, welche selbst in ein und demselben Steinbruche über einander entblösst sind, ist festgestellt, dass die oberfränkischen Pflanzenschiefer nicht als eine Faciesentwicklung des Gesammtenlias in einer Lagerung neben denselben betrachtet werden können.

Um nun für diese Folgerungen die allgemeine Gültigkeit innerhalb des ganzen nordbayerischen Keuperbezirks zu gewinnen, wird es nöthig sein, dieselben Grenzschichten längs ihrer Gesammtausbreitung zu verfolgen.

Ich beginne meine Erörterung über diesen Gegenstand mit der Schilderung der Verhältnisse im äussersten SW. da, wo die Grenzgebilde aus Schwaben in ihrem NO. Verlaufe zunächst nach Bayern herüberstreichen und werde versuchen, sie von da an am Fusse des fränkischen Albgebirgs im W., N. und O. bis in die Gegend von Regensburg verfolgend, ihre Eigenthümlichkeiten zu beschreiben.

Im äussersten Südwest begegnet man zuerst den Grenzgebilden zwischen Keuper und Lias diesseits der bayerischen Grenze an und um den Hesselberg bei Wassertrüdingen. Natürliche Aufschlüsse auf dieser Grenze trifft man in dem Orte Opfenried (Hohlweg im Orte bis zu den Steinbrüchen an dem Wege nach Röckingen), unterhalb des Ortes Dambach und in Beyerberg. Viel vollständigere Aufschlüsse jedoch gewährte der Versuchsbergbau, welcher

in den letzten Jahren hier zum Zwecke der Gewinnung von Schwefelkies geführt wurde.

Zunächst bei dem Dorfe Dambach wurden 2 Schächte auf das Schwefelkieslager abgeteuft. Mit diesen wurden durchsunken:

Profil H. Dambach.

	im Schacht Nr. I.	im Schacht Nr. II.
1)	Lehm 5'm:	Rauher Sand $3^{1}/_{2}$'m:
2)	Arietensandstein 5'm:	Arietensandstein $6^{1}/_{4}$'m:
3)	Kalkige und thonige Schichten ohne Versteinerungen 1'm:	Gelbe sandige Schichten ohne Versteinerungen 11"m:
4)	Gelber, oft intensiv brauner, sandiger Schiefer und Sandstein 6'm:	Brauner Sandstein wechselnd mit gelbem Lettenschiefer und manganreichen Lagen $3^{1}/_{2}$'m:
	mit *Ammonites angulatus*, *Chemnitzia Zenkeni*, *Lima pectinoides*.	
5)	Brauner Plattensandstein und blauer, lettiger Schiefer mit *Asterias lumbricalis*. 2'2"m:	Brauner Sandstein, gelber Lettenschiefer und thoniger, dünnschiefriger Sandstein voll *Ostrea sublamellosa* $1^{1}/_{2}$'m:
6)	Dünnschiefriger, sehr fester Sandstein in Platten voll *Cardinia laevis*.	Dünne, kieselige Sandsteinplatten voll *Cardinia laevis* 1'4"m:
7)	Blaugrauer Lettenschiefer und Sandsteinplatten 1'm:	Blaugrauer Lettenschiefer 0'7":

8) Schwefelkiesschicht in beiden Schächten mit Pflanzenresten, Kohlenputzen und weissen Brocken, breccienartig mit *Mytilus minutus*, *Cardinia cf. acuminata*, *Ostrea irregularis*, *Lima cf. praecursor*, *punctata*. $^{1}/_{2}$"m:

9) Weisser Thon eine Breccie mit Hornstein und Schieferbrocken bildend in beiden Schächten gleich . . . 1½'m:

10) Rother und bunter Keuperletten.

Profil I. (Beyerberg.)

Am Versuchsstollen dabei.

1) Rauhkörniger, kalkiger Arietensandstein in mächtiger Bank anstehend mit Arieten-Ammoniten . . . 10—15'm:

2) Gelber, mergeliger, dünnschichtiger Letten-Schiefer ohne Thier-Versteinerungen mit schönen Fucoiden . . . 10'm:

3) Braungelber, feinkörniger, ockriger Sandstein mit Manganputzen und kugeligen Concretionen, gelbe sandige Mergel und Mergel-Sandstein, erfüllt von Versteinerungen der Angulatusschichten: *Ammonites angulatus* häufig, dazu: *Cardinia concinna*, *Tancredia securiformis*, *Astarte pusilla*, *Ostrea sublamellosa*, *Dentalium Andleri* . . . 6'm:

4) Sehr fester, kieseliger, dünnschichtiger Sandstein und Sandsteinplatten voll *Cardinia Listeri* mit Lettenzwischenlagen und Wülsten auf den Schichtflächen wie die Asteriasplatten . . . 5'm:

5) Blaugrauer, poröser, blasiger Lettenschiefer oder thoniger Sandstein mit Pflanzenspuren und voll sehr schlecht erhaltener, nicht genau bestimmbarer Conchylien . . . 1½'m:

6) Schwefelkies mit groben Sandkörnern und

Kohlenbrocken gemengt, breccienartig voll *Ostrea irregularis, Mytilus minutus* 1—3"m;

7) Grünlicher Letten mit Hornsteinbrocken die unebene Oberfläche des unterlagernden rothen Keuperlettens ausfüllend 0—1½'m:

8) Rother und grüner Keuperletten 80'm:

9) Röthlicher grobkörniger, lockerer Keuper-Sand — Streusand liefernd.

Aus diesen Profilen geht hervor, dass ähnlich, wie diess im nordöstlichen Schwaben der Fall ist, der eigentliche Bonebed-Sandstein fehlt, dafür unmittelbar über dem rothen Keuperletten eine grünliche Breccienbildung mit Hornstein, Kohlen und Schwefelkies genau so, wie Quenstedt diess (Jura S. 25) von Mittelbronn erwähnt, vorkommt. Auch bei Beyerberg wurde früher der Schwefelkies zur Vitriolbereitung verwendet.

Es unterliegt demnach kaum einem Zweifel, dass im SW. Keuperliasdistrikte — um den Hesselberg — die Bonebedschicht einzig und allein durch die 1—1½"mächtige schwefelkiesreiche Breccie vertreten werde.

Während auf diesen Schichten oberhalb der Arieten-Sandsteinbank, welche rings um den Hesselberg in zahlreichen Brüchen (bei Opfenried, Echingen etc.) gewonnen wird, durch die unmittelbare angeschlossene Tuberculatusschicht (mit *Pentacrinus tuberculatus*) den mittleren und oberen Lias, dann durch den ganzen Dogger und Jura bis zum Scyphienkalk über dem mergeligen Kalke mit *Ammonites tenuilobatus*, welcher die höchste Bergkuppe ausmacht, sich das Gebirge zum hohen Hesselberge insularisch aufthürmt, zieht die Grenze zwischen Keuper und Lias ostwärts weiter am Fusse der Alb. Bei Cronheim und Gnotzheim sind noch dieselben Schwefelkieslagen ohne weissen Sandstein

unmittelbar über dem grellfarbig rothen Keuperletten ausgebreitet, wie um den Hesselberg.

Doch schon jenseits des Altmühlthales an der Wasserscheide gegen die schwäbische Rezat beginnt erst in geringer Mächtigkeit bei Dornhausen sich eine weisse Sandsteinlage auf den rothen Keuperletten aufzulegen, welche so rasch an Mächtigkeit wächst, dass schon bei Dörschbrunn, SW. von Pleinfeld ein Steinbruch behufs Gewinnung von Bausteinen betrieben werden kann.

Bei Ellingen und Weissenburg hat dieser zwischen rothem Keuper und Lias eingeschaltete, weisse oder gelbliche Sandstein schon seine für Franken normale Mächtigkeit und Entwicklung erreicht, wie die schönen Steinbrüche bei Weiboldshausen, Höttingen und Ottmannsfelden lehren.

Ich wähle aus dieser Gegend drei interessante Grenzprofile, welche das Unbeständige der Schichtenbildungen hier sehr klar machen und zeigen, dass selbst stellenweise mittlerer Lias unmittelbar auf dem oft gelblichen, dem Angulatensandstein sehr ähnlichen Bausandstein aufliegt, so dass es scheinen könnte, als ob dieser möglicher Weise selbst diesen Angulatensandstein vertreten könnte. Diess ist jedoch bestimmt nicht der Fall.

Profil K.

an der Weiboldshauser Mühle bei Weissenburg.

Oberfläche: Schwarze Ackererde.

1) Dünnschichtiger, welllig flasrigbrechender, kalkiger, durch Verwitterung brauner, grobkörniger, fast breccien-artiger Sandstein mit *Gryphaea cymbium, Belemnites brevis, Pentacrinus tuberculatus* 3'm:

2) Kieseliger, blaugrauer, bei Verwitterung rothbrauner, grobkörniger *Gryphaea arcuata* enthaltender Arietensandstein 5'm:

3) Gelber Lettenschiefer mit einer Eisenschwarte und nur stellenweise entwickelt, selbst in demselben Steinbruch theilweise ganz fehlend intensiv gelber, braunstreifiger, ockriger Sandstein mit *Ammonites angulatus* und vielen Gasteropoden 0—2½′m:

4) Grünlich graue, thonige Lage mit harten Knollen, Brocken und voll von Schwefelkies mit Kohlenputzen und *Mytilus minutus, Ostrea irregularis;* ungleichmächtig 0—1′m:

5) Grünlich graue, gestreifte und gefleckte, oft kleinblasige Lettenschiefer, zuweilen bunt gestreift, selbst stellenweise intensiv roth mit Spuren von Pflanzenresten 8′m:

6) Weisser, unebengeschichteter fester, grobkörniger Sandstein mit grünlichem Thon als Zwischenlagen und Spuren von Pflanzenstengeln 1½′m:

7) Mulden ausfüllender, daher ungleich-mächtiger, gelblicher, braunstreifiger Sandstein, zuweilen linsenförmige Partieen bildend 3—5′m:

8) Feiner, weisser oder gelblicher, braun gefleckter oder getigerter, sehr brauchbarer Bausandstein 15—20′m:

9) Rother Keuperletten.

Profil L.

aus einem Theile der grossen Steinbrüche bei Höttingen unfern Weissenburg.

Oberfläche: Ackererde.

1) Grauer weicher Mergel mit grauen Kalkbänken voll grosser Quarzkörner, enthaltend:

Belemnites paxillosus, *Plicatula spinosa*, *Terebratula numismalis*, *Ammonites fimbriatus*

— Mittlerer Lias. —

2) an dem nördlichen Theil des Steinbruchs fehlend	Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein oben mit *Belemnites brevis* 1½'m:
3)	unten mit Gryphaea arcuata 3½'m:

= Arietensandsteinbank

4) Im nördlichen Theile des Steinbruchs unmittelbar unter dem grauen Mergel des mittleren Lias, im südlichen unter dem Arietensandstein: Eisensteinschwarte 2''m:

5) Grünlicher Letten mit harten Geoden und Schwefelkiesknollen ¼'m:

6) Grauer, grünlicher, stellenweise intensiv rother Lettenschiefer von wechselnder Mächtigkeit 2—7'm:

7) Weisslicher und gelblicher, meist braun getigerter Bausandstein 20'm:

Profil M. bei Ottmannsfelden
SO. von Pleinfeld.
Oberfläche: Wiesenboden.

1) Wellig gebogener, dünngeschichteter, grobkörniger, braungelber Sandstein wie die Arietenbank 3'm:

2) Rother und grüngestreifter Lettenschiefer mit etwas Schwefelkies 6'm:

3) Gelber Letten und gelber thoniger Sandstein ¾'m:

4) In zwei Bänken sehr fester, Steinmergelartig-harter Sandthon . . . . 1′m:

5) Dünnschichtiger, hellgrünlicher Thonsteinähnlicher Sandstein mit gelben Flecken . .

6) Hellgrauer Sandsteinschiefer mit Wülsten auf den Schichtflächen wechselnd mit hellgrauem Thon . . . $2^1/_2$′m:

7) Grobkörniger, fein gelbgetigerter, sehr fester unten mürber Sandstein, z. Th. in 3—4 Bänke getheilt, z. Th. mit den darauf liegenden sandig entwickelten Schichten bis zur Steinmergellage 4) in ein Ganzes verschmolzen . . . 10′m:

8) Rother Keuperletten.

Die Profile zeigen die Doppelnatur des N. und S. In den Schwefelkieslagen ist die Entwicklung im Süden, durch das Vorkommen des weisslichen Bausandsteins und der Pflanzenreste der Norden repräsentirt. In der successiven Verfolgung dieser Schichtenentwicklung liegt die Bürgschaft, dass ich mich wohl nicht täusche, wenn ich die Schichten K 4; L 5 und M 2 für die Zeitäquivalente der obersten Bonebedlage halte.

Eine sehr ähnliche Beschaffenheit behält dieser Schichtencomplex von dieser Gegend an weiter in N. und NO. Richtung gegen Neumarkt und Altdorf zu. An der Strasse von Nürnberg nach Neumarkt macht sich diese Grenzregion schon durch die plötzliche Steigung hinter Pensenhofen deutlich bemerkbar.

In dieser Gegend stossen wir auf einen vorzüglichen Aufschluss in dem Steinbruche zu Burgthann bei Schwarzach in der Nähe des hier vorüberziehenden Kanals. Dieser Aufschluss ist um so belehrender, als er die Schichtenfolge

vom Bausandstein aufwärts bis zum Mergel mit *Ammonites margaritatus* im mittleren Lias unmittelbar blosslegt.

Profil N. bei Burgthann unfern Neumarkt.

Oberfläche: Krume.

1) Blaugrauer Mergel und Thon mit *Ammonites margaritatus* und seinen Begleitern 10′m:

2) Brauner, eisenschüssiger Mergel mit Eisenhaltigen Geoden und voll *Belemnites paxillosus* 1½″m:

3) Weisslich grauer, etwas fleckiger Kalk mit *Belemnites paxillosus* und *Ammonites margaritatus* ½′m:

4) Gelblich weisser, schichtenweise blauer Schiefermergel, oft fleckig mit einzelnen, nicht harten Kalklagen in linsenförmigen Massen mit zahlreichen *Belemnites paxillosus* 5′m:

5) Blaugrauer Mergelschiefer 1½′m:

6) Blaugrauer Kalk, Flecken mit geodenartigen weissen Concretionen und *Ammonites Davoëi, A. fimbriatus, Rhynchonella rimosa, Terebratula numismalis* und *Pecten aequivalius.*

7) Blaugrauer, etwas sandiger Mergelschiefer mit weissen Kalkknollen und *Plicatula spinosa* 1½′m:

8) Gelber, kalkig eisenhaltiger Mergel mit groben Sandkörnern voll *Belemnites elongatus* 2′m:

9) Blaugrauer, weicher Kalk mit weissen Kalk-Knollen und zahlreichen Versteinerungen; *Ammonites ibex, A. fimbriatus, Belemnites*

elongatus, Spirifer verrucosus, Rhynchonella rimosa, Pentacrinus subangularis, Pholadomya decorata 1/2′m:

10) Grauer, harter Kalk mit vielen Quarzkörnchen voll *Gryphaea Gigas* (von Amberg) und *Ammonites Masseanus, Rhynchonellen, Terebrateln, Pecten-strionatis* und *Pleurotomaria expansa* 1′m:

11) Blaugrauer Sandmergel mit *Gryphaea obliqua* 1/2′m:

12) Eisenhaltiger, sandiger, durch Verwitterung brauner, rauher Kalk mit *Ammonites cf. raricostatus* 1/2′m:

13) Dichter, harter, stark eisenschüssiger Kalk-Sandstein mit groben Quarzkörnchen und mit *Pentacrinus tuberculatus, Gryphaea obliqua, Belemnites spec.* 5″m:

14) Gelber, grobkörniger Sandstein mit Arieten (undeutlich) 4 1/2′m:

15) Gelber lettiger Schiefer, oft weisslich 1′m:

16) Gelblich weisser, braun geflammter, feiner Sandstein in dünnen Bänken mit *Lima pectinoides* (Angulatenschicht) 5′m:

17) Sehr eisenschüssiger Sandstein (Eisenputzen) 2′m:

18) Gelblichweisser, getigerter, feiner Sandstein 1 1/2′m:

19) Eine muldenförmige Vertiefung im Bausandstein ausfüllend, oben von der Schicht 18) abweichend bedeckt, rother Letten, grauer, thoniger Sandsteinschiefer, weisser, sandiger Schiefer, Pflanzenlager, grauer Lettenschiefer 0—3′m:

20) Weisser, schöner Bausandstein, oben stellenweise mit einer zweiten Lage von Thon und Pflanzenresten 18—20′m:

21) Rother Keuperletten.

Obwohl wir in diesem Profile die direkte Grenzscheide zwischen Lias und seiner Unterlage an der Schwefelkiesschicht nicht erkennen können, so giebt doch hier die Lagerung einen Anhaltspunct zur Bezeichnung dieser Grenze. Es liegt nämlich die Schicht 18 abweichend oder — auch flach auf den Gebilden der Schicht 19, welche in bogigen Lagen eine Vertiefung im weissen Sandstein ausfüllen. In dieser Ausfüllmasse liegt das obere Pflanzenbett, in weissem Sandstein etwas tiefer ein zweites.

Aehnlich sind die Verhältnisse in einem zweiten, durch natürliche Entblössung aufgeschlossenen Profile am Dorfe Rasch zunächst südlich von Altdorf.

Profil O. bei Rasch unfern Altdorf.

Oberfläche: Ackerboden.

1) Blaugrauer, lettiger Mergel mit Einlagerungen von knolligen, gelblichen Kalken mit grossen *Ammonites margaritatus*, *Belemnites paxillosus* 5′m:

2) Kalkbank, fest, gelbgrau voll *Belemnites paxillosus* und mit *Ammonites fimbriatus* Davoëikalkbank 1½′m:

3) Lichtgelblich grauer Mergel mit Eisensteinschalen und kalkigen Zwischenlagen voll *Plicatula spinosa* und *Belemnites elongatus* 10′m:

4) Gelbgrauer Kalk in unregelmässiger, linsenförmig verengter und erweiterter Bank mit

weissen, kieseligen Concretionen. (Niveau des Amm. ibex) 3′m:

5) Schiefermergel und grauer Kalk mit grossen Quarzkörnern voll von *Gryphaea gigas* (von Amberg) ½′m;

6) Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein (Arietensandsteinbank) 5′m;

7) Gelber Lettenschiefer mit Zwischenlagen gelben feinen, oft ockerfarbigen Sandsteins und kieseliger Sandsteinplatten (nicht deutlich zu specialisiren) 15′m:

8) Grobkörniger, gelber Sandstein, nach unten unregelmässig geschichtet, thonig und mit Pflanzenresten 3′m:

9) Grobkörniger, weisser, gelbgestreifter Sandstein mit Kohlenputzen 7′m:

10) Stellenweise sich auskeilender, grauer Lettenschiefer mit schönen Pflanzenresten der fränkischen Pflanzenschicht 0—1½′m:

11) Feinkörniger Bausandstein, oben mit Anwachsstreifen 15′m:

Von Altdorf zieht sich die untere Grenze des Lias durch den Nürnberger Lorenzii- und Sebaldiwald und am Fusse der Vorhügel des jurassischen Gebirgs ohne besonders bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten fort. Man findet zwar überall die Spuren der pflanzenführenden Schicht über dem weissen Sandstein und dem grobkörnigen eisenschüssigen Sandstein — im Niveau der Arietensandsteinbank —, aber die Gesammtentwicklung ist so gering mächtig und in Folge davon sind die einzelnen Schichten so wenig bestimmt abgegrenzt, dass, da auch fast alle Ver-

steinerungen hier fehlen, eine eingehendere Darstellung unnöthig erscheint. Es genügt die Bemerkung, dass diese Grenzgebilde mit Einschluss des unteren Lias in der Gegend O. von Nürnberg im Vergleiche mit den entsprechenden Schichten des ganzen westlichen Albrandes wohl am dürftigsten ausgebildet sind.

Fast das Gleiche gilt auch von der nächsten Umgebung von Erlangen, wie das schon Pfaff hervorgehoben hat. Zum Belege führe ich das Profil an, das gleich unterhalb Marlofstein in einem Steinbruche aufgedeckt ist.

Profil O. bei Marlofstein bei Erlangen.

Oberfläche: Krume.

1)	Gelbgrauer, lichter Mergel des mittleren Lias mit Kalkbänken	10′m:
2)	Gelber, grobkörniger, eisenschüssiger, kalkiger Sandstein — Niveau der Arietensandsteinbank —	2′m:
3)	Gelblicher, grobkörniger Sandstein mit Eisenschwarten und thonigen Zwischenlagen	7′m:
4)	Nagelkalklage	3″m;
5)	Gelber, eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein mit Schwefelkies und weissen harten Knollen? — Bonebed —[3])	1½′m;

3) So eben bei Correktur dieser Zeilen kommt mir von Herrn Caplan Dr. Schrüfer in Rattelsdorf ein Separatabdruck seiner neuesten Arbeit über den ob. Keuper und ob. Jura in Franken zu, (Jahrb. der naturf. Gesellsch. in Bamberg 1864 S. 1), worin sich der Verfasser S. 2 in folgender Weise gegen eine meiner früheren Beobachtungen ausspricht: „Dass bei Strullendorf, SO. von Bamberg das Bonebed vorkomme, wie diess Gümbel — angiebt —, muss in Abrede gestellt werden. Bei Strullendorf findet sich kein Bonebed.

6) Weisslicher, durch Verwitterung zersetzter, plastischer Thon mit Pflanzenresten 2″m:
7) Lichtgrauer, knollig uneben, wellig dünngeschichteter, glimmeriger Thonsandstein und Lettenschiefer mit den Pflanzen der fränkischen Pflanzenschicht 0—2′m:
8) Weisser Bausandstein mit Anwachsstreifen 10′m:

Die wenigen Fischreste, die Hr. Bergrath Gümbel von da besitzt, stammen *wahrscheinlich* aus dem untersten Lias." Diese Behauptung ist mit so grosser Bestimmtheit und in so absprechendem Tone der Unfehlbarkeit aufgestellt, dass man nicht glauben sollte, dass sie von Jemanden herrühren könnte, welcher in der Geognosie nur so nebenbei sich zu versuchen eben erst angefangen hat, und es gewinnt fast den Anschein, als ob der junge Anfänger hier den Zweck gehabt habe, statt durch Gründe durch die kategorische Art und Weise seiner Darstellung den fehlenden Beweis zu führen. Denn fragt man nach dem Grunde für seine Ansicht, so liegt dieser allein in der vermeintlichen „Wahrscheinlichkeit", dass ich gewisse Schichten verwechselt habe. Herr Schrüfer scheint sich wohl nicht denken zu können, dass etwas Geognostisches in Franken vorhanden sei, was seinem Blicke bisher entgangen ist. Indess ist diese „Wahrscheinlichkeit" völlig unbegründet und bloss eine kühne Conjektur, um eine unbekannt gebliebene Thatsache in Abrede stellen zu können. Herr Schrüfer kennt eben einfach die Schicht noch nicht, aus der die Bonebed-Versteinerungen stammen, aber desshalb existirt sie doch, obgleich und wenn sie auch bis jetzt demselben unbekannt geblieben ist. Denn es bestehen in Franken wohl noch manche geognostische Verhältnisse, trotzdem sie bis jetzt von diesem fränkischen Landeskinde noch nicht entdeckt oder erkannt wurden, wie z. B. die Existenz der Ammonites planorbis-Schichten, das Vorkommen basaltischer Gesteine im Bamberger Jura, die Streitberger Schwammlagen bei Würgau und vieles Andere. Ich habe nie ein Staatsgeheimniss daraus gemacht, wo dieses fränkische Bonebed zu finden sei; Hr. Schrüfer selbst hat Stücke davon bei mir gesehen, aber gleichwohl, wie es scheint, bei Strullendorf das Gestein nicht wieder erkannt. Die ausführliche Schilderung in den vorausgegangenen Blättern lässt mich hier davon Umgang nehmen, noch einmal auf die Beweise für das Vorhandensein der Bonebedschichten in Franken zurück zu kommen.

Prächtige Aufschlüsse gewähren wieder die zahlreichen Steinbrüche O. von Forchheim am Rande des Wiesentthales bei Wiesenthau, Reuth, Weilersberg, ganz insbesondere jene bei der Jägersburg, welch' letztere überdiess durch den Reichthum ihrer Pflanzeneinschlüsse wichtig geworden sind.

Bezüglich des Aufschlusses der aufgelagerten Liasschichten gibt der südliche Theil des grossen Steinbruchs bei Reuth die besten Aufschlüsse.

Profil P. bei Reuth unfern Forchheim.

Oberfläche: Waldboden.

1) Gelber, zersetzter, lehmiger Mergel mit ausgewitterten *Belemnites paxillosus* und Eisenschwarten (Margaritatenmergel) 10′m:

2) Grauer, durch Verwitterung gelbgrauer Mergelkalk voll *Fucoiden*, dann mit *Terebratula numismalis*, *Rhynchonella rimosa* und *Belemnites clavatus* 1/2′m:

3) Wohlgeschichteter, grauer, durch Verwitterung gelber Mergelschiefer mit 4—5 Zwischenlagen von meist in Linsen zertheiltem Kalk, mit Quarzkörnchen: *Belemnites elongatus, Plicatula spinosa, Gryphaea obliqua.* (Mittlerer Lias) 10′m:

4) Oben grüngrauer, unzersetzt schwarzer Schieferthon mit Schwefelkiesputzen, unten etwas sandig mit Kalkknöllchen voller *Ammonites rarecostatus* (Obere Lage des unteren Lias) 13′m:

5) Gelber, dolomitischer Kalk (Tuberculatusbank) und eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein — Niveau der Arietensandsteinbank — 1/2′m:

6) Weisslicher und grauer weicher Mergel und

gelbliche Sandsteinplatte — Vertreter der tiefsten Liasschichten — ¼′m:

7) Stellenweise rother, meist nur rothgefleckter, gelblich grauer Lettenschiefer und Thon durch weissliche, leicht auswitternde rundliche Körnchen ausgezeichnet, die auswitternd der Masse ein poröses Aussehen verleihen 3′m:

8) Rother und grünlicher Thon mit Schwefelkies und Sandeisenstein 7″m:

9) Weisser gelbgestreifter, grobkörniger Bausandstein 15′m:

Daraus kann man die geringe Entwicklung der untersten Lagen des unteren Lias, selbst die der sonst doch einige Fuss mächtigen Arietensandsteinbank klar ersehen. Dass die Schicht 6) die Angulaten- und noch tiefere Schichten vertrete oder ersetze, lässt sich bestimmter in dem Hohlwege gleich oberhalb des Dorfes Reuth ersehen, wo über dem weissen Thonstreifen wirklich eine schwache Lage feinen gelben Sandsteins vorkommt. Ganz ähnlich ist der Aufschluss in dem Steinbruche bei Weilersbach und Wiesenthau.

Ich füge nun zunächst das Profil eines Steinbruches bei, der im Forchheimer Bürgerwald im sogenannten Leierkram liegt.

Profil Q. im Bürgerholz bei Forchheim.
Oberfläche: Waldboden.

1) Grauer Mergel mit eisenhaltigen Kalkmergel-Zwischenlagen 11′m:

2) Starkeisenschüssiger, grobkörniger — (Arieten-) Sandstein 2½′m:

3) Gelber und grauer Mergelschiefer mit Eisengeoden und sandigen Zwischenlagen oft mit einzelnen in vollkommen gelben Sandstein

übergehenden Schichten — Stellvertreter des tiefsten Lias — 6'm:

4) Gelber Thon mit rothgelbem Sandeisenstein voll grober Quarzkörner und Schwefelkiestheilchen, fein porös wie P Nr. 7 (Keuper) $^3/_4$'m:

5) Grauer Lettenschiefer mit zahlreichen sehr schönen Pflanzenresten, besonders Equisetiten, nach unten mit einer Eisenschwarte abschliessend (II) 2$^1/_4$'m:

6) Grobkörniger fester Bausandstein in 20' von oben mit einer lettigen Zwischenlage ebenfalls voll Pflanzenreste (I) 24'm:

Die Steinbrüche an der Jägersburg liegen N. von diesem. Um die Uebereinstimmung und Verschiedenheit der Grenzgebilde zu zeigen, theile ich zwei Profile mit, das eine aus dem östlichen Theile, dem sogenannten Königsbruche, das andere aus dem westlichsten Theile unmittelbar neben der Strasse — dem Heldbruche.

Profil R. Königsbruch an der Jägersburg.

Oberfläche: Waldboden.

1) Gelbgrauer schiefriger Mergel des mittleren und unteren Lias 15'm:

2) Eisenschüssiger, grobkörniger — Arietensandstein — stellenweise 6'm: durchsch. 1'm:

3) Grauer und gelber Mergelschiefer und Schiefer-Thon mit sandigen Zwischenlagen (Lias) 1$^3/_4$'m:

4) Grobkörniger Sandstein durch eine thonige Zwischenschicht in zwei Bänken getheilt, mit grossen Pflanzenstengeln (III) (Keuper) 6'm:

5) Oben weisslicher, unten schwarzgrauer Let-

tenschiefer voll der schönsten Pflanzenreste des fränkischen Pflanzenlagers (= Q. Nr. 5) (II) 2 ½'m:

6) Oft etwas röthlicher, sonst gelber, ziemlich feinkörniger Sandstein in dünnen Lagen, unten mit einer Thonschichte (I) 3'm:

7) Grobkörniger Bausandstein 30'm:

Profil S. Heldbruch an der Jägersburg.

1) Grobkörniger — Arietensandstein — 1'm:

2) Gelber, unten stark eisenschüssiger Mergel und Schieferletten — Lias — 5'm:

3) Grobkörniger, gelblicher Sandstein mit blasenähnlichen Räumen — Keuper — 7'm:

4) Gelber, oft röthlicher Schieferthon mit kleinen Knöllchen, durch deren Auswitterung die Masse porös wird, mit wenigen Pflanzenresten (III) 0—2'm:

5) Grobkörniger Sandstein wie Nr. 3 1 ¼'m:

6) Feiner grauer, nach unten oft etwas röthlicher Lettenschiefer voll Pflanzenreste (= R. 5 und Q. 5) (II) 2'm:

7) Feinkörniger, gelblichweisser Bausandstein 10'm:

8) Grauer und röthlicher sandiger Schiefer voll Pflanzenreste wie Nr. 6 von wechselnder Mächtigkeit, oft ganz verschwunden (I) 0—1 ½'m:

9) Grobkörniger, weisslicher Bausandstein 16'm:

10) Blauer und rother Keuperletten.

Aus diesen Profilen geht insbesondere hervor, dass innerhalb des unzweifelhaft einheitlichen Schichtencomplexes

3 pflanzenführende Lagen vorkommen (bezeichnet I, II, III) die jedoch bald verschwinden, bald sich aufthun; ob sie einen Unterschied in Bezug auf die Art ihrer Pflanzeneinschlüsse darbieten, ist schwierig zu ermitteln. Die Differenzen, die etwa bemerkt werden, können ebensogut denen der Standörtlichkeit, als eines bestimmt abgegrenzten Niveaus entsprechen. Da übrigens diese Lagen so sehr wechseln, stellenweise vorkommen und verschwinden, so wurde bis jetzt beim Sammeln ausser Acht gelassen, diese Pflanzenlager auseinander zu halten.

An diese Profile von der Jägersburg reiht sich zunächst jenes von Strullendorf bei Bamberg und dann sofort diejenigen, die unter B, C, D, E, F, und G früher mitgetheilt worden sind, wenn wir die Grenzgebilde am Fusse der Alb in der eingeschlagenen N. Richtung immer weiter verfolgen.

Es ist nur bezüglich der pflanzenführenden Schichten, die fast in keinem der zahllosen Steinbrüche dieser N. fränkischen Gegend fehlen, noch die allgemeine Bemerkung hinzuzufügen, dass es immer mehrere Lagen sind, die man beobachtet, und dass bald das tiefere, bald das höhere sich an Pflanzen ergiebiger zeigt. Für Sammler sind die Steinbrüche bei Reut unfern Kirchlein NO. von Burgkunstadt, dann jene an der Teufelsbrücke bei Küps und die Tegelgrube bei Burgersdorf, in welcher der feine plastische Thon (voll Pflanzenreste) des tieferen Lagers (für Kapseln und Glashäfen brauchbar) gewonnen wird, während im NW. Theile Ober- und im O. Theile Unterfrankens, also in der Gegend von Baunach (Gethönig auf dem Stiefenberg, Thonlöcher auf dem Lussberg), Ebern (schwarze Thongrube auf der Ebent im Ebener Hasswalde) und bei Sesslach sowie an vielen Orten im Koburgischen das obere Thonlager, das fast ohne Pflanzeneinschlüsse ist, für gleiche Zwecke ausgebeutet wird.

Jenseits der beschriebenen Profile gelangen wir, der

Grenze des Lias weiter nach N. folgend, in die Gegend von Kulmbach. Hier ist das Pflanzenlager am Lindig bei Veitlahm, vorzüglich zur Zeit des Hrn. Rentbeamten Weltrich in Culmbach ausgebeutet, von hohem Interesse. Ich fand daselbst folgenden Gebirgsaufschluss mit Beiziehung des Hohlwegs am Lindigbach bei Veitlahm:

Profil T. am Lindig bei Veitlahm.

1) Mittlerer Lias: Margaritaten- und Numismalis-Mergel am Fusse des Patersberges.

2) Rand des Hohlwegs: Grobkörniger, eisenschüssiger Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* 3′m:

3) Dünnschichtiger, feinkörniger, ockeriger, braunfleckiger Sandstein (Angulatensch.) 5′m:

4) Mergeliger Sandsteinschiefer, lichtgelb 1½′m:

5) Dünne Bänke harten, kieseligen Sandsteins in Platten voll *Ostrea sublamellosa* 2′m:

6) Grauer Thon und Sandsteinschiefer mit Wülsten auf der Schichtfläche — Lias — 2½′m:

7) Grobkörniger, gelber eisenschüssiger Sandstein von der Beschaffenheit des Bonebedlagers bei Witzmannsdorf — Keuper — ½′m:

8) Rand des Steinbruchs: Grauer, durch Verwitterung weisslicher, plastischer Thon mit Sandsteinschieferzwischenlagen und einzelnen undeutlichen Pflanzenresten 1½′m:

9) Lockerer, grobkörniger, etwas röthlicher, eisenschüssiger, dünnbankiger Sandstein 3′m:

10) Hellgrauer Lettenschiefer mit Pflanzen ¼′m:

11) Grobkörniger Bausandstein — Obere Bank — weisslich gelbstreifig 30′m:

12) Roth und graulicher feiner Letten mit Pflanzen ½—1′m:

13) Rauhe Sandsteinbank 1½′m:

14) Hauptpflanzenlager in grauem, oft röthlichem und rothfleckigem Thon von verschiedener Mächtigkeit in Mulden des Sandsteines eingelagert 1½—3′m:

15) Grobkörniger streifig gelber, vorherrschend weisser Bausandstein — Untere Bank — 40′m:

16) Bunter Keuperletten.

Aus diesem Profil geht die vollständige Uebereinstimmung mit Strullendorf und den Steinbrüchen an der Jägersburg bei Forchheim hervor.

Von diesem weit N. vorgeschobenen Punkte wendet sich nun die Grenze zwischen Keuper und Lias wieder rückläufig in SO. Richtung längs des Ostrandes der Alb über Peesten, Thurnau, Pleofen, Neustädtlein, Forstlahm nach Eckersdorf, Fantasie, Donndorf und Hardt in der unmittelbaren Nähe von Bayreuth. An allen Orten, wo hier die Schichten durch Steinbrüche aufgeschlossen sind, zeigen sie sich reich an Pflanzeneinschlüssen. Es sind diess die Fundstellen, welche durch Braun's phytopaläontologische Arbeiten eine klassische Berühmtheit unter den Geognosten erlangt haben.

Unter den vielen Profilen aus diesen nördlichsten Distrikten des O. Albrandes, welche eine ungemein grosse Uebereinstimmung zeigen, wähle ich zu Mittheilungen diejenigen aus, welche wegen des Anschlusses an die Liasgebilde erhöhtes Interesse gewinnen. Denn meist ist hier der tiefste Lias so schwach ausgebildet, dass, da in der

Regel zugleich das Terrain über der Terrasse, welche durch den Bausandstein erzeugt wird, ganz flach ansteigt, kaum die letzten Spuren der Liasformation noch im obersten Abraum der Steinbrüche sichtbar sind. Diess zeigt sich sogleich in den Steinbrüchen bei Thurnau. Hier sind nur wenige Schichten aufgeschlossen.

Profil U.

im Steinbruche des H. Münch bei Thurnau.

1)	Grobkörniger Sandstein (?) Arietensandstein	3′m:
2)	Eisenschale und gelber Lettenschiefer mit *Cardinia laevis*	2′m:
3)	Blauer Mergelschiefer mit Zwischenlagen sandigen Schiefers und undeutlichen Versteinerungen von *Cardinien*, *Mytilus* etc. — Lias —	5′m:
4)	Gelblich weisser Lettenschiefer — Keuper —	1 1/2′m:
5)	Grobkörniger Sandstein, oben durch eine Eisenschale abgeschlossen, blasig, Schwefelkieshaltig, die Unebenheiten seiner Unterlage ausfüllend mit Pflanzenspuren	1/2—3′m:
6)	Feinster, weisser, glimmeriger Sandstein mit weissen Punkten zu Schleifsteinen benützt	10′m:
7)	Grauer, sandiger Letten und Lettenschiefer voll schöner Pflanzenabdrücke	1/2′m:
8)	Gelblich weisser Bausandstein.	

Von den Profilen näher bei Bayreuth kann jenes am Forst bei Neustädtlein für den ganzen Verbreitungsbezirk von Dörnhof, Forstlahm, Teufelsgraben, Donndorf, Fantasie, Eckersdorf, Hardt und Mistelbach gelten, welche sämmtlich wesentlich gleiche Lagerung zeigen.

Profil V. am Forst.

1)	Fester, eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein (Arietensandsteinbank)	$1^1/_2$'m:
2)	Dunkelgrauer eisenhaltiger, durch Verwitterung intensiv gelber Schieferthon	$^1/_4$'m:
3)	Grauer, durch Verwitterung gelber Lettenschiefer mit gelbem Sandstein in Zwischenlagen, oben mit schwarzen Putzen (dem Angulatensandstein gleich) unten fein, kalkig mit einem *Ammonites cf. planorbis* (Lias)	5'm:
4)	Rauher Sandstein mit Brauneisensteinputzen	$^1/_4$'m:
5)	Dunkelgrauer Thon mit Pflanzenresten, oft fehlend — Keuper —	1'm:
6)	Weisser, feinkörniger, glimmerführender, dünnschiefriger Sandstein	5—10'm:
7)	Grauer bis schwarzer Schieferthon und sandiger Schiefer, oft glimmerreich auch ins Röthliche spielend mit Kohlen, Schwefelkies und zahlreichen Pflanzen — Hauptlager des fränkischen Pflanzenschiefers	$^1/_2$—3'm:
8)	Weisser und gelber Bausandstein bis	30'm:
9)	Rother Keuperletten.	

Verfolgt man das ansteigende Hügelland gegen den Fuss der Juraberge, so überzeugt man sich leicht, dass in regelmässiger Folge auch hier über dem Arietensandstein, aus dessen Lage ein sehr schöner Ariet: *Ammonites Bodlei* vom Heisenstein stammt, der mittlere und obere Lias u. s. w. aufgethürmt ist, dass mithin auch in dieser Gegend von einem Ersetztsein des Lias durch die pflanzenführenden Schichten nicht die Rede sein kann.

Am deutlichsten zeigt uns diess das Schachtprofil des vielberühmten Fundortes bei dem Dorfe Theta auf jener Liasinsel, die fern ab vom eigentlichen Jurakörper nach NO. vorgeschoben ist. Dieser neuerlich behufs Gewinnung des hier in diesen Schichten vorkommenden Kohlenflötzes und Schwefelkieses abgeteufte Schacht legt den Schichtenbau vollkommen klar dar.

Profil W.

des Schachtes bei Theta N. von Bayreuth.

1)	Oberfläche: Gelblicher Lehm entstanden aus dem Mergel des mittleren Lias voll *Gryphaea obliqua*, *Plicatula spinosa*, *Belemnites elongatus*	2—3′m:
2)	Grober, sehr eisenschüssiger Sandstein durch den Fund eines Arieten: *Ammonites Bodlei* in nächster Nähe des Schachtes und in vollständig gleichem Gestein und gleichem Horizonte bei Heisenstein als Arietensandstein festgestellt	1½′m:
3)	Blaugrauer Letten- und Mergelschiefer mit Zwischenlagen dünner Bänke schiefrigen festen Sandsteins und mit eisenreichem Kalkmergel (Lias)	6′m:
4)	Eisenschüssiger, grober Sandstein mit weissen Thongallen	3′m:
5)	Hellgrauer, feiner, fettig anzufühlender Schieferletten und Sandsteinschiefer mit spärlichen Pflanzenresten	2′m:
6)	Oben schiefriger feiner, unten etwas grobkörniger, dickbankiger Sandstein mit Thongallen und Kohlenputzen (Keuper)	15′m:

7) Dünnschichtiger, thoniger Sandstein mit Pflanzenstengeln, stellenweise darunter ein Pechkohlenflötz von $^{3}/_{4}$—1 $^{1}/_{2}$′ Mächtigkeit und unter diesen eine 1″ starke Schwefelkieslage, oft in Schwefelkies umgesetzte Holzstücke umschliessend 3′m:

8) Blaugrauer bis schwarzer, glimmeriger, oft sehr kohliger oder die Kohle ersetzender, zuweilen bloss grauer Lettenschiefer voll der prachtvollsten Pflanzenreste — Hauptlager der Thetapflanzen bis 2 $^{1}/_{2}$′m:

9) Grobkörniger Sandstein, dünnbankig mit Schwefelkies auf der Schichtfläche 2 $^{1}/_{2}$′m:

10) Weisslicher Bausandstein (Tiefstes des Schachtes). Nach dem Aufgeschlüsse über Tag ist diese Bausandsteinbank 30′m:

11) und wird unterteuft von rothem Keuperletten.

Auch im benachbarten Pechgraben liegt die pflanzenführende Schicht zwischen den Sandsteinbänken Nr. 6 und 10.

Das Kohlenflötz, wegen geringer und sehr unbeständiger Lagerung und seinem Reichthume an Schwefelkies wohl unter keinen Verhältnissen bauwürdig, findet sich ähnlich auch bei Schloss Fantasie. Auch hier wurde ein Versuchsbau darauf getrieben.

Südwärts von Bayreuth beschränkt sich die Entwicklung des Lias noch mehr auf die oberen Stufen (Posidonomyen- und Radiansmergel), so dass selbst der mittlere Lias selten mehr sichtbar wird. Dagegen behält der weisse Bausandstein oberhalb der rothen Keuperletten nicht nur seine Mächtigkeit bei, sondern tritt auch dadurch, dass seine

festen Gesteinmassen eine steile Terrasse zwischen dem flachen Keuperland und der sanftansteigenden Liasfläche bilden, sehr bestimmt in der Oberflächengestaltung hervor. Die Liasschichten sind hier kaum zu erkennen, wie das Profil an der Strasse zwischen Schnabelweid und Creussen an der hohen Warte lehrt.

Profil X. an der h. Warte bei Creussen.

1)	Grünlicher Mergel und Letten, unten voll grober Sandkörner und weisser Mergelgeoden mit spärlichen Belemniten *(? B. elongatus)* Mittlerer Lias	1/4′m:
2)	Sehr eisenreiche, feste Kalksandbank, grobkörnig mit weissen Quarzkörnern oben mit einer Eisenoxydrinde (wohl sicher Arietensandbank)	1/2′m:
3)	Grobkörniger, eisengelber Sandstein, lockersandig, nach oben von weisslichen Adern durchzogen — Lias —	15′m:
4)	Weisslicher Letten und grober eisenschüssiger Sandstein	3′m:
5)	Weissgelber Sandstein mit Blasengruben und schiefdurchziehenden Pflanzenstengeln — Keuper —	10′m:
6)	Schwarzer und röthlicher lettiger Schiefer mit einzelnen, schwarzen Pflanzentrümmern, sonst glimmerreich und voll Sandputzen .	1/4′m:
7)	Grober weisser und gelblicher Sandstein, dessen Liegendes hier nicht ausgeschlossen ist. Bei der Neumühle liegt aber der rothe Keuperletten deutlich darunter, während im Dorfe Schnabelweid die Posidonomyenschiefer darüber ausstreichen.	

Die Schichten neigen sich flach widersinnig nach SW. Je weiter wir aber nun die Grenzgebilde nach S. zu am Ostrande der fränkischen Alb verfolgen, um so mehr verstärkt sich diese Schichtenaufrichtung und bald geräth diese Grenzbildung in die Richtung jener grossartigen Dislokation'sspalte, welche von Creussen über Kirchenthumbach, Pappenberg, Freihung bis ins Hirschauerthal bei Schnaittenbach fortsetzt. Längs dieser Linie lässt sich nichts zuverlässiges über die Zusammensetzung der Gebirgsschichten ermitteln.

Erst in der Hirschau-Amberger Gegend beginnt wieder ein regelmässiger Aufbau, indem die Liasgebilde buchtenförmig in die Vilsthalung weiter westlich vordringen und dann, über Amberg fortsetzend, einen Zweig in die grosse Urgebirgsweitung des Bodenwöhrer Beckens längs des Urgebirgsrandes entsenden, einen anderen aber in normaler Lagerung am Fusse des jüngeren und aufgelagerten Kalkgebirges ausbreiten. In diesem ganzen südöstlichen Juradistrikte ist der Lias höchst kümmerlich entwickelt, nur die oberen Schichten der mittleren Stufe und die obere Stufe sind einiger Massen vertreten; das Ganze nimmt ausserdem einen petrographisch abweichenden Charakter an. Denn die oberen Schichten des mittleren Lias sind in der Form von oolithischem, eisenreichem Gestein (Eisenerz von der Bucher-Zeche bei Bodenwöhr und oolithischem Rotheisenstein vom Keilberg bei Regensburg) ausgebildet und die Posidonomyenschiefer, obwohl bei Amberg noch typisch, gehen bei Regensburg in einen gelben, blättrigen Lettenschiefer über. Es ist daher um so schwieriger, die Grenzgebilde hier sicher aus einander zu halten. Nur der mächtig entwickelte weisse Bausandstein, welcher auch in diesem Landstriche nicht fehlt und durch seine Terrassenbildung sofort schon äusserlich ins Auge fällt, erleichtert die Aufgabe der Grenzbestimmung in hohem Grade.

Nördlich von Amberg und westlich von Hirschau ist wohl kein Aufschluss schöner und vollständiger als der bei Gr. Albertshof, wesshalb hier dieses Profil, welches den Character des ganzen südlichen Distriktes repräsentirt, nicht übergangen werden darf.

Profil Y. bei Gr. Albertshof.

Oberfläche: Krume.

1)	Gelbgrauer, eisenhaltiger Mergelkalk voll Quarzkörnchen mit *Gryphaea gigas*, *Ammonites Masseanus* etc.	2 1/4′m:
2)	Braungelber, sandiger Kalk mit thonigen Zwischenlagen in dünne Bänke geschieden mit *Pentacrinus tuberculatus*	2′m:
3)	Braungelber, kalkiger Sandstein mit grossen Quarzkörnern (Arietensandstein)	3′m:
4)	Gelber, brauner und grauer Letten- oder Mergelschiefer mit Zwischenlagen gelben Sandsteins — Lias —	4′m:
5)	Grobkörniger Sandstein mit Brauneisensteinschalen, porös — Keuper —	3′m:
6)	Gelber Sandstein	12′m:
7)	Thonige Zwischenlage mit Spuren von Pflanzenresten	1/4′m:
8)	Weisslicher Bausandstein	43′m:

In den beiden durch den versteinerungsreichen Wachtelgraben bei Raigering und den Hohlweg oberhalb Paulersricht entblössten Profilen genügt es zur Orientirung mit den tiefsten Lagen des mittleren Lias, mit dem durch seine gigantische *Gryphaea* (gigas) ausgezeichneten

Quarzkalke oben zu beginnen. So erhält man beide zusammenfassend folgende Schichtenreihenfolge:

Profil Z.

Wachtelgraben — Paulersricht NO. von Amberg.

1)	*Gryphaea gigas*-Bank, grauer Quarzkalk mit *Ammonites brevispina*	$2\frac{1}{4}$'m:
2)	Fester, grauer, durch Verwitterung brauner Mergelkalk mit grossen rohen Fettquarzkörnern ohne *Gryphaea gigas* (? Tuberculatus-Schichte)	$1\frac{1}{4}$'m:
3)	Braungelber bis schwarzbrauner Mergel mit groben Quarzkörnern und festen Mergelknollen — Arietensandstein —	3'm:
4)	Grauschwarzer, sehr fester Schieferthon mit *Pecten Hehli*	$\frac{3}{4}$'m:
5)	Gelber, sehr harter kieseliger Schiefer	2'm:
6)	Gelber Lettenschiefer — Lias —	$1\frac{1}{2}$'m:
7)	Gelber grobkörniger Sandeisenstein und Eisenschwarten, unzersetzt mit Schwefelkiesputzen, unten von weisslichen Letten begrenzt — Keuper —	$\frac{3}{4}$'m:
8)	Grauer, oben schwärzlicher, feiner Lettenschiefer, zu oberst glimmerreich, kohlig und voll Blasenräume	1'm:
9)	Lebergelber Lettenschiefer	$\frac{3}{4}$'m:
10)	Eisenschüssiger, gelber, grobkörniger Sandstein, nach unten übergehend in weissen Bausandstein	54'm:
11)	Unterlage unmittelbar unter dem Sandstein:	

gelber Letten, Eisenschwarte, gelber Lettenschiefer zusammen ¼′m:

12) Rother Keuperletten.

Innerhalb des grossen Bodenwöhrer Beckens sind die Aufschlüsse auf der Grenze zwischen Lias und Keuper sehr dürftig, da hier in dem weissen Keupersandstein keine Steinbrüche angelegt sind.

Die schönste Entblössung fand ich am Wege von **Bruck** nach O. Ransberg und an dem Bergwege nach **Einsiedel**. Um zu zeigen, dass auch in dieser weit in's Urgebirge eingreifenden Bucht keine wesentliche Aenderung in der Zusammensetzung der Grenzgebilde eingetreten ist, folge hier das combinirte

Profil $Z_{=}^{b}$ bei Bruck im Bodenwöhrer Becken.

1) Gelber Kalk voll *Ammonites crassus* und *Belemnites irregularis* 3′m:

2) Gelber, dünngeschichteter Mergelschiefer mit *Ammonites communis*, oben kalkig und ebenschichtig, unten dolomitisch, braungefleckt, in knolligen Lagen mit *Monotis substriata* 16½′m:

3) Weisser aufgelockerter Lettenschiefer 3′m:

4) Gelber, unzersetzt blaugrauer Posidonomyen-Schiefer mit Pflanzenresten 5′m:

5) Oben in Nagelkalk-ähnlichen Massen ausgebildeter Brauneisenstein (Kräuselerz), unten grüngrauer Mergel mit Brauneisenoolithkörnchen (Sohlerz) mit *Ammonites spinatus*, *Rhynchonella acuta* etc.: Bergbauschicht. 1½′m;

6) Eisenschüssiger, grobkörniger Sandkalk voll Crinoideen mit *Pecten liasinus*, *Spirifer Münsteri* und *Gryphaea obliqua* 3′m:

7) Sehr grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit *Pecten Hehli*, *P. texturatus*, *Belemnites acutus* — Arietensandstein — 2′m:

8) Weisser grobkörniger Sandstein 1 1/2′m:

9) Gelblich weisser, feinster gelbstreifiger unten dünnschichtiger Sandstein — Keuper — 8′m:

10) Weisser Bausandstein 20′m:

11) Rother Keuperletten.

In der direkten Verbindung zwischen Amberg und Regensburg berührt die Naabthalung den Schichtencomplex des tiefsten Lias und obersten Keupers, dieselben quer durchbrechend, oberhalb Burglengenfeld. Hier kann man ihre Zusammensetzung am vollständigsten in dem Hohlwege von Dorf Bubach gegen den Buchheimer Forst beobachten. Beschränken wir das Profil auf die Schichtenreihe von der ersten bestimmt orientirten Liasbank, so erhalten wir dasselbe in folgender Weise.

Profil Z° bei Bubach.

1) Eisenbraune, dünnbankige Schichte mit grossen Quarz-, auch Feldspathkörnchen mit *Gryphaea obliqua* und *Pentacrinus tuberculatus* 1/4′m:

2) Grobkörniger, eisenschüssiger braungelber Sandstein (Arietensandstein) 3′m:

3) Weisser und gelber locker gebundener Sandstein, nach unten feinkörnig bis dicht in dünnen Bänken getrennt 7′m:

4) Feinster gelbweisslich gefärbter Sandstein in dünne Bänke geschichtet, auf den Schichtungsflächen wellig uneben, mit Wellenschlägen und rothgefärbten Wülsten (zopfartig), in

der Masse mit rothen, quer durchsetzenden, Algen-ähnlichen Zeichnungen — Lias — 10′m:

5) Thonig sandige Lage, buntfarbig, weiss, blauroth und gelb; weich 5′m:

6) Sandsteinbildung genau wie Schicht Nr. 4 10′m:

7) Grobkörniger Sandstein mit Rotheisensteinputzen, in der Mitte mit einer an Rotheisenstein reichen Lage 18′m:

8) Mittelkörniger Sandstein nach Art des Bausandsteins — Keuper — 9′m:

9) Weisse, sandig thonige Lage mit Pflanzenabdrücken 3′m:

10) Grobkörniger, weisser Sandstein mit röthlichen Feldspathkörnchen, arkoseartig 25′m:

11) Rother, grüngefleckter Keuperletten.

Zum Schlusse der Darstellung in den einzelnen Profilen setze ich noch den Durchschnitt im äussersten SO. des ganzen Verbreitungsgebietes, nämlich auf dem Keilberg bei Regensburg hier bei, wie ihn ein Schacht früher hat beobachten lassen.

Profil Z.d auf dem Keilberg bei Regensburg.

1) Gelber lettiger aufgewitterter Boden mit geodenartigem blauem Kalk in Brocken mit *Ammonites radians* 6 3/4′m:

2) Blaugrauer Mergelschiefer, nach unten gelb dünnblättrig mit *Posidonomya Bronni* und sonstigen Versteinerungen der Posidonomyen-Schicht 23 1/2′m:

3) Gelber Mergel mit Brauneisenerz 1 1/4′m:

4) Oolithischer Rotheisensein mit *Rhynchonella*

acuta, *Pecten priscus*, *P. aequivalvis*, *Mytilus subpulcher*, *Belemnites breviformis*. (Margaritatus und Spinatus-Schichten oder Niveau des Bodenwöhrer Sohlerzes) 1½'m:

5) Eisenhaltiger, fast krystallinisch körniger Kalk mit Quarzkörnern und *Gryphaea obliqua* 1½'m:

6) Grobkörniger, sehr fester Quarzsandstein — Arietensandsteinbank — 1½'m:

7) Ganz feinkörniger, oft hornsteinartiger gelblicher Sandstein mit Ammonites cf. Johnstoni — Lias — 3'm:

8) Feinkörniger, gelblicher, röthlicher und weisslicher Sandstein (Bausandstein) — Keuper — 27'm:

9) Rother Keuperletten 31'm:

10) Keupersandstein von mittlerem Korn in Lagen wechselnd mit buntem Keuperletten 32'm:

11) Weisser, mittelkörniger Keupersandstein, dessen feldspathige Beimengung in Porzellanerde umgewandelt ist, daher behufs der Gewinnung der Porzellanerde bergmännisch ausgebeutet (Stubensandstein) 6¾'m:

12) Sand und bunter Keuperletten. 41'm:

Urgebirgsschichten.

Aus dieser Reihe von mitgetheilten Profilen, die im äussersten SW. am Westflusse des bayerischen Antheils am fränkisch-schwäbischen Juragebirge beginnen und längs des ganzen Randes bis zum letzten nördlichen Ausläufer bei Koburg und dann auf dem O. Rande der Alb durch die Oberpfalz bis zum letzten südöstlichen Punkte dicht an der Donau bei Regensburg von Stelle zu Stelle die Beschaffenheit der Grenzgebilde zwischen Keuper und Lias darstellen, möchte unzweifelhaft hervorgehen, dass die durch ihre weisse und

gelbliche Färbung und meist feste Beschaffenheit — daher zu Bauzwecken brauchbare Sandsteinbildung, stets über dem rothen, oberen Keuperletten und unter den tiefsten Liasschichten lagernd, ein zusammenhängendes Ganzes, eine bestimmt abgegrenzte Stufe ausmacht; dass ferner die berühmte oberfränkische Pflanzenschicht (von Strullendorf, Jägersburg, Veitlahm, Theta und Fantasie etc.), in 1, 2 oder 3 dicht an einander liegenden Schichten vertheilt, innerhalb dieser Stufe des Bausandstein's lagert, fast gleichem geognostischem Horizonte angehört und unter der eigentlichen Bonebedschicht liegend mit diesen entweder nach den triasischen Formationen als oberste Abtheilung angeschlossen, oder als eine Vorbildung der jurassischen Formation zu diesen hinaufgezogen werden muss. Man kann mithin diesen Schichtencomplex der die pflanzenführenden Schiefer einschliessenden Gebilde mit Recht entweder als Bonebed-Schichten oder wie ich vorgeschlagen habe, als Rhaetische Stufe bezeichnen.

Hierfür sprechen noch die Analogien anderer Lokalitäten. Denn nicht bloss in Franken liegen pflanzenführende Schichten innerhalb der Bonebedstufe, sondern auch unter ganz entsprechenden Verhältnissen an Orten, wo auch wirkliches Bonebed entwickelt ist, in Schwaben.

Quenstedt führt ausdrücklich in seinem „Jura" (S. 25) diese Pflanzenablagerungen an und scheidet sie sehr bestimmt von der kleinen Kohlenbildung, die tiefer im Stubensandstein stellenweise sich zeigt. Auch Oppel (Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien XXI. S. 539) erwähnt in dem Esslinger Profile in den Grenzschichten hellgrauen, glimmerreichen Thon mit Kohlenresten. Wären in Schwaben gerade in dieser Höhe zahlreichere Steinbrüche, hätte man wahrscheinlich auch dort dieselbe Flora, wie in Franken.

Die Analogie ist wenigstens eine vollständige. Auch in dem nächsten der schwäbischen angeschlossenen Bonebedbezirke kommen in derselben Lage Pflanzenreste vor, nämlich bei Langenbrücken am Rheinthale (Deffner und Fraas. d. Juraversenk. N. Jahrb. 1859. S. 8).

Im norddeutschen Gebiete werden solche Pflanzenlager in gleichem Niveau ebensowenig vermisst. Schlönebach bezeichnet sie in seinen äusserst lehrreichen Profilen mehrfach (N. Jahrb. 1860 S. 520; 523; 525; 1862 S. 150; 163; 175) und Credner (N. Jahrb. 1860 S. 298) spricht gleichfalls davon.

Auch aus England erwähnt Moore (Quart. Journ. of the geol. Soc. Nov. 1861 S. 512), das Vorkommen von Pflanzen in den Bonebedschichten.

Es ist demnach die Einlagerung pflanzenführender Schichten in der dem Bonebed entsprechenden Stufe Frankens keine aussergewöhnliche Erscheinung.

Was nun die Natur dieser Pflanzen anbelangt, so darf ich mich hier auf einige allgemeine Bemerkungen beschränken, weil wir in Bälde eine ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand von Hrn. Prof. Schenk in Würzburg zu erwarten haben.

Bei Untersuchung der verschiedenen Lagerstätten im SW., N. und NO. konnte ich einen wesentlichen Unterschied in ihrer Flora nicht erkennen. Es kommen zwar viele Arten nur an einzelnen Fundorten vor, aber diess sind meist überhaupt Seltenheiten. Die charakteristischen Species finden sich gleichmässig fast an allen Hauptfundorten, an welchen mit Energie gesammelt wurde. Diess geht auch unzweideutig aus einer Zusammenstellung aller bisher im nördlichen Franken in diesen Schichten gefundenen Arten hervor, welches Verzeichniss ich der besonderen Güte des Hrn. Prof. Braun in Bayreuth verdanke. Ich nehme hier gerne Veranlassung, für diese uneigennützige Unterstützung

meines sehr verehrten Freundes meinen besten Dank auszusprechen.

Unter den gewöhnlichsten d. h. häufigsten Arten finden sich nach dieser Zusammenstellung beispielsweise:

Equisetites Münsteri Sternb. zu Strullendorf, Reindorf, Höfen, Veitlahm, Hardt, Saaserberg, Jägersburg und Reuth, ich kann hinzufügen auch bei Roth unfern Schesslitz und im Bürgerwalde bei Forchheim.

Taeniopteris Münsteri Göpp. zu Theta. im Teufelsgraben, bei Forst.

Andriania baruthina Fr. Braun zu Theta, Veitlahm, Forst und am Saaserberg.

Kirchneria ovata Fr. Braun zu Theta und im Teufelsgraben.

Camptopteris Münsteriana Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Theta, Veitlahm, Saaserberg und Atzelsberg bei Erlangen.

Camptopteris crenata Presl. zu Fantasie, Veitlahm, Hardt und im Teufelsgraben.

Pecopteris liaso-keuperina Fr. Braun zu Veitlahm, Theta, Forst und Saaserberg.

Pterozamites Münsteri Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Veitlahm, Saaserberg und Reuth.

Podozamites distans Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Veitlahm, Saaserberg und Reuth, auch bei Oberleiterbach fand ich diese Art.

Palissya Brauni Endl, zu Strullendorf, Veitlahm, Hardt, ausserdem fand ich sie an der Birkenleite unfern Rentweinsdorf, am Centberge und in den meisten Steinbrüchen bei Sesslach, Ebern und Schesslitz, in welchen die Pflanzenschiefer entblösst waren.

Was nun die Natur der Gattungen und Arten von Pflanzen, welche in diesen Schichten eingeschlossen sind, anbelangt, so scheinen auch die Pflanzenreste, analog der Fauna, eine doppelte Richtung nach rückwärts und nach vorwärts zu vertreten; einige Arten sind Abkömmlinge

der triasischen Flora, andere Prototypen der nachfolgenden jurassischen Formen. Im Allgemeinen lässt sich ein enger Anschluss an die Liasflora nicht verkennen. Doch soll, wie mir Hr. Prof. Schenk mitzutheilen die Güte hatte, soweit seine Untersuchungen reichen, keine Art mit einer Liasspecies identisch sein. Dass starke Anklänge an die jurassische Flora zu bemerken sind, ist übrigens nicht anders zu erwarten, da ja, auch wenn wir von der Flora des Kanonenbergs bei Halberstadt, deren ganz genauer Horizont nach den neuesten Mittheilungen Schlönebach's (l. c. 1860 S. 319 und 1862 S. 146 u. folg.) immer noch in tiefes Dunkel gehüllt bleibt, absehen, vergleichbare Pflanzenreste mehr in höher liegenden Liasbildungen bekannt sind, welche diesen Grenzgebilden nach der Zeit ihrer Entstehung weit näher stehen, als die vorausgehenden der Lettenkohlenstufe oder gar des bunten Sandsteins. Ich glaube, bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntniss der Fauna und Flora dieser Grenzschichten und in Berücksichtigung der Lagerung und Verbreitung derselben hat die Streitfrage, ob diese Grenzgebilde zur Keuper- oder Liasformation zu rechnen seien, kaum mehr eine grössere Bedeutung, als die eines Wortstreites. In geognostischer Beziehung ist die Hauptsache, festgestellt zu haben, dass diese Schichten ausnahmslos zwischen den oberen Keuperlagen und den bisher als tiefste Liasbildung angenommenen Schichten ihre Stelle finden und vermöge ihrer sehr ansehnlichen, horizontalen und vertikalen Ausbreitung die Bedeutung einer selbstständigen Abtheilung zu beanspruchen berechtigt sind. Ich nehme desshalb hier Veranlassung, meinen Vorschlag, diesen Schichtencomplex als rhaetische Formation auszuscheiden, zu wiederholen.

Herr Vogel jun. hielt einen Vortrag:
„Ueber die Torfkohle."

Die zahlreichen Versuche, welche in neuerer Zeit mit Verkohlung und Destillation organischer Körper angestellt worden sind, haben verschiedene zum Theil ganz neue Verkohlungs- und Destillationsmethoden zu Tage gefördert, von denen einige, wie z. B. die Verwendung von überhitzten Wasserdämpfen, sich zwar als wissenschaftlich höchst interessant, gleichwohl in der Praxis ziemlich schwierig erwiesen und wenigstens bis jetzt nicht die Hoffnungen erfüllt haben, die man anfangs davon hegte. Unter diesen Methoden ist eine, welche sich ganz besonders durch die überraschende Qualität ihrer Produkte auszeichnet, indem sie selbst solche organische Körper, welche in der Regel bei erhöhter Temperatur ihre Form verlieren, wie z. B. Haare, Federn, ja selbst ganze Thierkörper, feine Pflanzentheile, Aehren, Blumen u. dgl. ohne Veränderung ihrer ursprünglichen Form vollständig zu verkohlen gestattet. Die Methode besteht darin, dass man ein durch Verbrennung trockner Substanzen erzeugtes, heisses, sauerstofffreies Gasgemenge mittelst eines ganz einfachen Ventilationsapparates über den in einem verschlossenen Raume befindlichen zu verkohlenden Körper leitet. Es schien mir diese Verkohlungsmethode, die eben so wohl zur blossen Röstung, wie zur vollständigen Einäscherung modificirt werden und deshalb eine sehr vielseitige Anwendung erhalten kann, hier insofern besonders erwähnenswerth, weil sie zuerst in Bayern eine praktische Verwendung im Grossen und zwar zur Verkohlung von Torf erhalten hat.

Die Beschaffenheit der Torfkohle hängt, wie man weiss, von der Beschaffenheit des zur Verkohlung verwendeten Torfes ab; eine harte consistente Torfsorte, wie sie durch

Maschinenbearbeitung erhalten wird, gibt selbstverständlich eine härtere Kohle, als eine lockere Torfsorte, wie diess ja auch mit den verschiedenen zur Verkohlung verwendeten Holzarten der Fall ist. Bei der Verkohlung des Maschinentorfes tritt auch der wohl zu berücksichtigende Umstand ein, dass zur Herstellung einer als Heizmaterial brauchbaren Torfkohle es nicht hinreichend erscheint, einen möglichst harten und compakten Torf anzuwenden, sondern dass es ausserdem nothwendig ist, nur solche Torfsorten zu wählen, welche sich beim Erhitzen nicht in Schichten abblättern; durch dieses blättrige Gefüge ist z. B. mancher im Uebrigen ganz brauchbare Presstorf zur Verkohlung ganz und gar ungeeignet.

Wenn es nun für Heizzwecke vortheilhaft sein muss, möglichst harte und nicht abblätternde Torfkohle herzustellen, so wird es zu einer anderen Reihe technischer Anwendungen rationell sein, möglichst lockere Torfkohle zu gewinnen. Bisher hat man indess nur selten und oberflächlich den Werth und die Brauchbarkeit der lockeren Torfkohle beachtet. In England resp. Irland entstand zuerst zu Derrymullen ein grösseres Werk, das sich mit der Herstellung von lockerer Torfkohle als Düng- und Desinfektionsmittel beschäftigte; die Verfahrungsweise ist aber noch sehr roh und ungenügend.

Einige auf den bekannten Torfwerken Staltach bei Starnberg und Moosschwaige bei Schleisheim ausgeführte Versuche stellen jedoch für diese Art Kohle eine so ausgedehnte und wichtige Art der Verwendung in Aussicht, dass ich nicht umhin kann, hier das Ergebniss meiner eigenen Beobachtungen zu erwähnen. Es ist nämlich auf den genannten Torfwerken gelungen, aus einem als Heizmaterial fast unbrauchbaren, leichten Torfe eine Kohle darzustellen, die an Porosität alle anderen Kohlensorten, mit Ausnahme der ganz reinen Blutkohle, weit übertrifft. Die Absorptions-

fähigkeit der auf solche Weise erhaltenen Kohle ist, wie direkte Versuche gezeigt haben, überaus gross. Zu den Versuchen wurde zunächst künstlich bereitetes Schwefelwasserstoffwasser verwendet. Dasselbe enthielt nach der bekannten mit Normalarsenlösung und Jod ausgeführten Titrirmethode 0,14 Grmm. Schwefelwasserstoff in 100 C.C.

360 C.C. dieses Schwefelwasserstoffwassers wurden in einer Flasche mit 40 Grmm. Torfkohle in Pulverform geschüttelt; das nach kurzer Zeit von der Torfkohle abfiltrirte Wasser hatte den Geruch nach Schwefelwasserstoff gänzlich verloren und zeigte auch nicht die mindeste schwarze Färbung mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd. Erst bei der Anwendung von 660 C.C. des Schwefelwasserstoffwassers auf 40 Grmm. Torfkohle zeigte die durchgelaufene Flüssigkeit noch schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff und eine geringe Färbung mit dem Bleisalze. Weitere quantitative Absorptionsversuche ergaben das Resultat, dass 100 Grmm. Torfkohle 2,1 Grmm. Schwefelwasserstoff zu absorbiren, mithin 1522 C.C. eines Schwefelwasserstoffwassers von 0,18 Proc. Gehalt zu desinficiren vermochten. Sie steht somit in dieser Beziehung, wie vergleichende Beobachtungen nachgewiesen haben, der thierischen Kohle nahezu gleich, obschon sie letzterer als Entfärbungsmaterial nachsteht.

Faule und übelriechende Körper mit dieser Kohle bestreut, verlieren fast augenblicklich jeden Geruch. In ihr dürfte wohl das beste Mittel gefunden sein, um Cloaken in grösseren Städten zu desinficiren, auch für Krankenzimmer wird sie sehr geeignet sein, um den üblen Geruch der Dejektionen zu beseitigen. In Verbindung mit thierischen Excrementen, mit Blut, Abfällen u. dgl. bildet sie eines der wirksamsten Düngemittel, welches wegen seiner vollkommenen Geruchlosigkeit einen unbeanstandeten Transport gestattet. Da diese Torfkohle zu einem verhältnissmässig

sehr niedrigen Preis gestellt werden kann, so steht ohne Zweifel eine bedeutende Anwendung dieses Materiales im Grossen zu erwarten.

Herr Nägeli hielt einen Vortrag:

„Ueber den innern Bau der vegetabilischen Zellenmembranen".

(Mit zwei Tafeln)

Es ist schon lange bekannt, dass die pflanzlichen Zellmembranen nicht bloss geschichtet sind, sondern dass sie, auch von der Fläche angesehen, eine zarte Zeichnung zeigen, unabhängig von der gröbern Zeichnung, welche Folge ungleicher Verdickung ist und in Form von Fasern und Poren auftritt. Die ersten genauen und sichern Angaben hierüber rühren von Mohl her (Erläuterung und Vertheidigung meiner Ansicht von der Structur der Pflanzensubstanz 1836). Derselbe beobachtete an den Wandungen vorzüglich von Bastzellen eine netzförmige Structur und leitete dieselbe von spiralförmig gewundenen, steil aufsteigenden Fasern her, welche in den verschiedenen Membranschichten sich kreuzten und daher die Fläche der Zelle in rhombenförmige Felder zu theilen schienen.

Valentin machte gleichzeitig ähnliche Beobachtungen, glaubte aber irrthümlicher Weise, dass die spiralförmigen Fasern an einer Zelle in gleicher Richtung verlaufen und dass die Kreuzung derselben von dem Durchscheinen der hintern Zellwand herrühre und daher wie bei den eigentlichen Spiralfasern nur scheinbar sei (Valentin's Repertorium für Anat. und Physiol. I, 88). Derselbe fand ferner, dass nicht die äusserste Schicht der Membran (die sog. ursprüngliche Membran), sondern nur die übrigen Schichten (die sog. Verdickungs- oder Verholzungsschichten) die spirali-

gen Streifen erkennen lassen; und es sollten dieselben aus Körnchen hervorgehen, welche auf der innern Fläche der Membran sich anlagern, zuerst ohne bestimmte Anordnung, bald aber reihenförmig geordnet erscheinen und schliesslich in die Fasern übergehen.

Zu der nämlichen Zeit beschäftigte sich auch Meyen mit der spiraligen Zeichnung der Zellenmembranen, veröffentlichte seine Untersuchungen aber etwas später (Pflanzenphysiologie 1837, I, 18, 45, 108). Durch Vermengung von wirklichen Spiralfaserzellen, welche sehr feine und enggewundene Spiralfasern besitzen, mit den spiralförmig gestreiften Membranen wurde derselbe zu dem Ausspruche veranlasst, die Schichten der Zellwandung, auch die äusserste nicht ausgenommen, bestehen aus trennbaren Fasern.

Fortan tritt nun die Frage, ob die Membranen aus sogenannten Primitivfasern zusammengesetzt seien, in den Vordergrund. Mohl widmete ihr eine Abhandlung (über den Bau der vegetabilischen Zellmembran 1837) und verneinte sie. Indem er die Irrthümer Meyen's nachwies, legte er besonderes Gewicht auf die beiden Thatsachen, erstlich, dass bei den Bastzellen der Apocyneen die Fasern häufig einen netzförmigen Verlauf haben, und dass die Lücken zwischen denselben mit einer glatten Membran ausgefüllt seien, ferner dass die jugendlichen Zellhäute immer homogen erscheinen und erst später gestreift werden; die Faserung oder Streifung im einen und andern Fall erklärte er durch ungleiche Verdickung der Membranschichten.

Für die Zusammensetzung der Zellmembranen aus Primitivfasern trat hinwieder J. Agardh in die Schranken (De cellula vegetabili fibrillis tenuissimis contexta 1852). Er untersuchte ausschliesslich einige grosszellige Meeralgen und glaubte hier aufs deutlichste die Selbstständigkeit der Fibrillen erweisen zu können, welche gleichsam wie in der

Leinwand mit einander verwoben und gekreuzt seien und nicht nur von einer Membranschicht in die andere, sondern auch von einer Zelle in die andere übertreten. Diese Fibrillen werden durch eine Gallerte bedeckt und vereinigt und lassen sich nur selten vollkommen von einander trennen.

Dagegen erwiederte Mohl (Bot. Zeit. 1853 p. 753), dass der Uebergang einer Faser aus einer Membranschicht in die andere an den von Agardh untersuchten Pflanzen nicht zu beobachten sei, dass im Gegentheil die Selbstständigkeit der Schichten hier besonders deutlich und lehrreich entgegentrete. Die einzelnen Schichten seien aber mit sehr feinen, parallellaufenden, einander sehr genäherten Linien besetzt, welche sich ungefähr unter einem rechten Winkel kreuzen und welche in der gleichen Fläche zu liegen scheinen. Eine Trennung dieser Streifen oder Fäserchen lasse sich weder durch mechanische noch durch chemische Mittel vollziehen; diess gelte auch von den Spiralstreifen der Bastzellen, welche entweder in gleicher Richtung verlaufen oder gleichzeitig rechts und links gewundene Spiralen darstellen, wobei es unentschieden gelassen wurde, ob die sich kreuzenden Linien der nämlichen oder verschiedenen Membranschichten angehören. Ebenso lässt es Mohl schliesslich unentschieden, ob die Membran aus Elementarfasern von bestimmter Form und Organisation zusammengesetzt, oder ob jene Streifen nur die Andeutung einer ungleichförmigen, nach der Richtung einer Spirale geordneten Anordnung der Molecüle seien.

Durch eine Reihe von Untersuchungen an den verschiedenen pflanzlichen Geweben wollte H. Crüger (Bot. Zeit. 1854 p. 57 und 833) nachweisen, dass die Schichten aus nebeneinander liegenden und leicht trennbaren Primitivfasern bestehen. Beobachtung und Urtheil lassen aber allzusehr den Mangel an Critik fühlen. Mit der Streifung

wird nicht nur die Faltung der Membranen, sondern selbst die Schichtung vielfach verwechselt. Die Angaben betreffend das zweite Liniensystem, welches auf den Bastzellen der Apocyneen und Asclepiadeen sich mit den aufsteigenden Spiralstreifen kreuzt und eine netzförmige Zeichnung hervorbringt, werden missverstanden und dasselbe für eine auf Interferenz beruhende optische Täuschung erklärt. Die Messungen, welche Crüger über die Zunahme der Zellendurchmesser und die Richtungsänderungen der Streifen bei der Quellung anstellte, entscheiden nicht, wie er meinte, über die Existenz der Primitivfasern, sondern nur über deren Imbibitionsfähigkeit; sie geben übrigens, wenn die Rechnung richtig ausgeführt wird, das entgegengesetzte Resultat von dem, das der Verfasser ableitet, indem sie nämlich eine beträchtliche Wasseraufnahme in der Längsrichtung der Streifen darthun.

Crüger ging noch weiter und wollte die Primitivfasern der Zellmembranen mit den Protoplasmaströmchen des Inhaltes in Verbindung bringen (Bot. Zeit. 1855 p. 601). Es ist überflüssig, auf diese Phantasie einzutreten, da jeder, der die Strömchen des Inhaltes und die Streifen der Membran beobachtet hat, ihre Verschiedenheit mit Bezug auf die Grösseverhältnisse, die Anordnung und die Richtung kennt.

Rücksichtlich der thatsächlichen Beobachtungen stellt sich Schacht (Beiträge zur Anat. und Physiol. der Gewächse 1854 p. 221) auf Seite Agardh's, indem er angiebt, dass in vielen Fällen die Membranschichten durch chemische und mechanische Mittel sich zerfasern lassen. Er bestreitet aber, dass dieselben desswegen aus Fasern beständen, behauptet vielmehr, dass die faserähnlichen Streifen nichts anderes als verdickte Stellen der Membranschichten seien, wenn ich anders den Sinn richtig auffasse; denn im Verlaufe der Abhandlung wird dann die

Verdickung mit Verdichtung und schliesslich selbst die ungleiche Verdichtung der verschiedenen Membranstellen mit der in verschiedenen Richtungen ungleichen optischen Dichtigkeit, welche die Polarisationserscheinungen bewirkt, vermengt.

Wigand (Ueber die feinste Structur der vegetabilischen Zellenmembranen, in den Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg 1856) folgte im Allgemeinen der Darstellung Mohl's. Ueberdem hält er dafür, dass die sich kreuzenden Streifen verschiedenen Membranschichten angehören und leitet die Streifung, in den einen Fällen von einer Faltung oder wellenförmigen Biegung der Membran, in den anderen Fällen von einer chemischen Differenz des Zellstoffes ab.

Ich habe mich veranlasst gesehen, das Resultat meiner eigenen Untersuchungen bereits bei einer früheren Gelegenheit kurz darzulegen. Hier will ich, einlässlicher darauf eingehend, zunächst einige allgemeine Fragen behandeln und dann das Verhalten der verschiedenen Zellenformen erörtern.

Die erste und wichtigste Frage ist die, wodurch das feingestreifte Aussehen der Membranen veranlasst werde. Es giebt drei mögliche Ursachen, die auch alle bereits in Anspruch genommen wurden: 1) wellenförmige Biegung, 2) ungleiche Dicke, 3) ungleiche Substanz der Schichten. Vorerst sind natürlich alle diejenigen Fälle auszuschliessen, wo ein gefasertes Aussehen durch zarte Falten bewirkt wird, welche sich in Folge der mechanischen Behandlung (Zerren mit Nadeln etc.) an den dünnen Membranen bilden. Es ist das Verdienst Mohl's in diesem Umstande eine Quelle des Irrthums nachgewiesen zu haben.

Dass auch die wirkliche Streifung ganz oder zum Theil auf einer wellenförmigen Biegung beruhe, wurde von Wigand für Conferva Melagonium, Polysiphonia com-

planata, Halurus equisetifolius und für Bastzellen angenommen. Es scheint mir aber, dass er in dieser Beziehung nicht genau genug beobachtet und nicht scharf genug unterschieden habe.

Wellenförmige Biegung oder Fältelung lässt sich nämlich an sehr vielen Zellen beobachten; und sie kann als gewöhnliche Erscheinung betrachtet werden an weichen gallertartigen Membranen (Algen), welche getrocknet waren und wieder aufgeweicht werden oder die in Weingeist und andern Mitteln aufbewahrt wurden, sowie an festern Membranen (Bastzellen, Holzfasern), welche durch ein quellendes Medium aufgelockert werden. Da die Menge der abgegebenen oder aufgenommenen Imbibitionsflüssigkeit nicht in allen Schichten die nämliche ist, so erfolgt natürlich eine Fältelung einzelner Schichten oder Schichtencomplexe. Man kann dieselbe bald auf dem Querschnitt, bald auf dem Längsschnitt, bald auch auf beiden sehen.

Eine gleiche Fältelung sieht man zuweilen auch an Präparaten, die frisch von einem lebenden Pflanzentheil angefertigt werden (z. B. an den Epidermiszellen von Blättern). Ich lasse es unentschieden, ob diese Erscheinung wirklich der lebenden Zelle angehöre und eine Folge ungleichen Wachsthums der verschiedenen Membrantheile sei, oder ob sie erst durch die Präparation hervorgebracht werde. Letzteres wäre insofern möglich, als, wie ich an einem andern Ort gezeigt habe, lebende Zellmembranen, welche durchschnitten werden, eine beträchtliche Menge von Imbibitionsflüssigkeit aufnehmen.

Alle diese Fältelungen erscheinen, wenn man die Membran von der Fläche betrachtet, als parallele Streifungen. Neben diesen Faltungsstreifen kommen aber noch andere vor, die ich wegen ihrer später zu erörternden Natur als Dichtigkeitsstreifen bezeichnen will. Die Faltungsstreifen sind im Allgemeinen breiter ($1\frac{1}{2}$—5mal so breit), stärker

und viel unregelmässiger als die Dichtigkeitsstreifen, welche letztere sich durch ihre Zartheit und Gleichmässigkeit auszeichnen. Oft werden die letzteren durch die erstern ganz verdeckt oder undeutlich gemacht, so dass man sie nur bei längerem und genauem Zusehen erkennt. Dass beide aber von einander unabhängige und selbstständige Bildungen sind, ergiebt sich klar aus dem Umstande, dass man sie sowohl auf der Flächen- als auf der Durchschnittsansicht neben einander sieht, und dass die Dichtigkeitsstreifen gerade da am deutlichsten sind, wo die Faltungsstreifen durchaus mangeln[1]).

Nachdem die Dichtigkeitsstreifen als eine Eigenthümlichkeit der ungefalteten Membranschicht nachgewiesen sind, handelt es sich ferner um die Frage, welchem Umstande

---

1) Bei Untersuchungen über die Streifung der Zellwände giebt es noch andere Erscheinungen, welche den Beobachter zu täuschen suchen, die aber bei einiger Aufmerksamkeit leicht erkannt werden. Auf den Durchschnitten erscheinen einmal gewöhnlich Streifen, die von der ausgezackten Messerklinge herrühren. Sie sind oft sehr deutlich, bald in gleichen, bald in ungleichen Abständen abwechselnd hell und dunkel. Sie geben sich leicht dadurch zu erkennen, dass sie über den ganzen Schnitt parallel verlaufen.

Auf Durchschnitten durch hornartige Gewebe bilden sich ausserdem zarte Risse. Dieselben sind streifenartig, abwechselnd hell und dunkel, etwas hin und hergebogen, oft verzweigt. Sie werden durch die Messerstreifen unterbrochen und bilden mit diesen spitze Winkel. Eine mit solchen Rissen besetzte Fläche des hornartigen Albumens erscheint oft wie wellig-gestreiftes Papier.

Die eigentlichen Messerstreifen und die Rissstreifen werden um so eher vermieden, je besser das Messer polirt ist. Beide unterscheiden sich, ausser ihrer constanten Richtung, namentlich auch dadurch, dass sie sich nur an der Oberfläche des nicht zu dünnen Schnittes befinden, während die eigentlichen, durch die innere Structur bewirkten Streifen sich durch die ganze Dicke des Schnittes verfolgen lassen und in ihrer Richtung von der Membranfläche abhängig sind.

dieselben ihre Sichtbarkeit verdanken. Es wurden verschiedene Ursachen, jedoch ohne weitere Begründung, als erklärende Hypothese angenommen, bald eine ungleichförmige Anordnung der Molecüle, bald eine chemische Verschiedenheit, bald eine ungleichmässige Verdickung nach Art der Spiralfaserzellen, bald eine wirkliche Zusammensetzung aus Fasern. Diese Möglichkeiten gehören zwei Kategorien an: entweder wechseln in der Membranschicht bei gleicher Dicke Substanzen von ungleichem Lichtbrechungsvermögen, oder bei gleichem Lichtbrechungsvermögen der Substanz Stellen von ungleicher Mächtigkeit; es können auch beide Verhältnisse zusammenwirken.

Die Entscheidung dieser Frage durch direkte Beobachtung stösst bei der ausserordentlichen Zartheit der Streifen auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Doch giebt es, wie mir scheint, einige Thatsachen und einige Berücksichtigungen, welche eine Beantwortung mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit erlauben. Zuerst bemerke ich, dass, wie schon von verschiedenen Beobachtern hervorgehoben wurde, die Streifen nicht etwa bloss an der Oberfläche der Membran, sondern in deren ganzer Dicke vorkommen, ferner dass, wie ich später zeigen werde, dieselben in den verschiedenen Lamellen einer Wandung sich genau entsprechen. Wenn nun die Streifen Folge ungleicher Verdickung wären, so müssten, weil die verdickten Stellen einerseits, die verdünnten anderseits auf einander treffen, leere Lücken zwischen den Membranschichten sich finden. Diese Lücken wären im befeuchteten Zustande mit Flüssigkeit, im trockenen mit Luft gefüllt, und es müssten daher im letzteren die Streifen viel deutlicher hervortreten; denn in der trockenen Membran würden sie durch den Gegensatz von Substanz und Luft, in der befeuchteten durch den Gegensatz von Substanz (die überdem mit Wasser imbibirt ist) und Wasser sichtbar. Es ist nun aber gerade das Umgekehrte der Fall; beim Ein-

trocknen verschwinden die Dichtigkeitsstreifen mehr oder weniger, während die Faltungsstreifen in der Regel deutlicher werden. — Abgesehen hievon trifft die Annahme eines solchen inneren Baues der Membran noch auf mehrfache Schwierigkeiten bei der Erklärung der Erscheinungen, welche das Aufquellen, das Austrocknen und das Wachsthum der Membran darbieten. Ich kann auf diese Erörterungen hier nicht eintreten, und bemerke nur, dass in allen diesen Beziehungen die Membranen sich ganz analog den Stärkekörnern verhalten.

Wir werden demnach auf die andere Erklärung geführt, dass nämlich die Streifung durch Substanzen von ungleichem Lichtbrechungsvermögen hervorgebracht werde. Es kann sich hier offenbar weder bloss um eine verschiedene Anordnung der Molecüle, noch um chemische Verschiedenheit handeln, sondern lediglich oder vorzugsweise um verschiedene Dichtigkeit, d. h. um verschiedene Mengen des eingelagerten Wassers, denn nur dadurch sind die bedeutenden optischen Differenzen erklärbar. Somit ergiebt sich eine genaue Analogie zwischen Streifung und Schichtung; wie die Schichten einer Membran im befeuchteten Zustande alternirend dicht und weich sind, so bestehen die Streifen einer Schicht abwechselnd aus wasserarmer und wasserreicher Substanz. In der That verhält sich die Streifung in verschiedener Beziehung wie die Schichtung. Wie diese beim Eintrocknen ganz oder grösstentheils verschwindet, so wird auch jene in der Regel viel undeutlicher; dass sie oft in geringem Grade sichtbar bleibt, wird gerade durch die Vertheilung des Wassers in der frischen Membran bedingt, wie ich später zeigen werde. Wie die Schichtung, so wird an festen Membranen auch die Streifung erst durch quellende Mittel bemerkbar. Wie endlich die Schichten an stark aufquellenden Membranen wieder unsichtbar werden, so verschwinden auch die Streifen.

Rücksichtlich der Anordnung der Streifen ist zuerst festzustellen, dass sie in allen Lamellen einer Membran einander entsprechen. Wenn sie daher auf Durchschnitten der Zellwandung sichtbar sind, so stellen sie sich ebenfalls als ununterbrochene Streifen von alternirend dichter und weicher Substanz dar. Der dichte Streifen des Durchschnittes wird durch wasserärmere Stellen aller Schichten, der weiche Streifen durch wasserreichere Stellen gebildet. Ist die Structur besonders deutlich und unterscheidet man an den einzelnen Schichten der durchschnittenen Membran die alternirenden Stellen von ungleichem Wassergehalt als helle und dunkle Punkte, so erkennt man auch direkt, dass in zwei benachbarten Schichten einerseits die hellen Punkte, anderseits die dunkeln opponirt sind. — Die Streifen, welche der Durchschnitt der Zellmembranen zeigt, sind übrigens meistens gerade, zuweilen jedoch gebogen; es hängt diess mit dem Verlauf und der Verdickung der Schichten zusammen.

Eine schon mehrfach behandelte Frage ist ferner die, ob die Streifen in der nämlichen Schicht nur nach einer Richtung verlaufen, oder ob sie nach zwei Richtungen streichend sich kreuzen. Gewöhnlich fiel die Antwort in ersterem Sinne aus, und es wurde angenommen, dass die Kreuzung durch die in den successiven Lamellen mit ungleicher Neigung aufsteigenden Fasern bewirkt werde. Die Beobachtung ist hier ausserordentlich schwierig, so dass z. B. Mohl nach sorgfältiger Untersuchung eine bestimmte Ansicht nicht auszusprechen im Stande ist. Nach Andern wäre freilich die Sache leicht zu entscheiden. So sagt Schacht (Beiträge zur Anat. und Physiol. d. G. p. 228), alle die von ihm aufgeführten Bastzellen lassen sich nach der Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure mehr oder minder leicht in ihre einzelnen Verdickungsschichten zerlegen, und jede Schicht lasse sich alsdann,

aber immer nur in einer Richtung zerfasern; er fügt bei, dass er unter Oelsüss Präparate der Bastzellen von Vinca minor und von Asclepias curassavica bewahre, wo er jede Schicht für sich abgelöst habe und wo jede derselben ihre eigene einfache Streifungsrichtung zeige. Auch Wigand will an einem Membranstück von Conferva Melagonium, welches sich in der Weise geblättert hatte, dass am Rande drei Schichten, die eine über die andere, hervorragten, in der obersten dieser Schichten bloss Querstreifung, in der folgenden bloss Längsstreifung und in der untersten gar keine Streifung gefunden haben.

Mit Rücksicht auf die beiden eben erwähnten Angaben muss ich vorerst bezweifeln, dass Schacht und Wigand wirklich einfache Schichten beobachteten. Es ist ungemein schwer, von einer Membran so äusserst dünne Lamellen abzublättern, und gelingt es ausnahmsweise, so ist daran platterdings nichts mehr zu sehen. Diess ist auch bereits von Mohl angegeben worden. Daher möchte ich vermuthen, dass die genannten Beobachter Schichtencomplexe vor sich hatten, — und in diesem Falle würde ihre Aussage nichts beweisen. Es ist nämlich, wie ich später zeigen werde, eine häufige Erscheinung, dass, von der Membranfläche angesehen, die Streifen in verschiedenen Schichtencomplexen einen ungleichen Verlauf haben. So sieht man namentlich an Bastzellen oft, dass die Streifen in der äussern Hälfte der Membran eine linkswendige, in der innern Hälfte eine rechtswendige Spirale beschreiben, oder umgekehrt; und insofern kann man uneigentlich von einer Kreuzung sprechen. Darum handelt es sich aber nicht. Neben diesen stärkern Streifen kommen in den nämlichen Schichtencomplexen noch zärtere vor, welche in entgegengesetzter Richtung verlaufen, und die, wie ich vermuthe, von Schacht übersehen wurden. An einer solchen Bastzelle hat man also aussen z. B. links-

wendige stärkere und rechtswendige schwächere, innen rechtswendige stärkere und linkswendige schwächere Streifen.

Von diesen ungleich verlaufenden, in dem nämlichen Schichtencomplex befindlichen Streifen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass sie auch beide in jeder einzelnen Schicht vorkommen. Bald sind sie nämlich gleich stark, und dann behalten beide eine gleiche Stärke, wenn man die Focalebene langsam verändert. Bald sind sie ungleich stark, und dann bleibt das Verhältniss ihrer Deutlichkeit bei Focusveränderungen ebenfalls das nämliche. Würden die ungleich gerichteten Streifen verschiedenen Schichten angehören, so müssten bei unmerklicher Höher- und Tieferstellung des Focus die einen an Schärfe gewinnen, die andern verlieren. — Ueberdem sind in einzelnen Fällen, wo die Streifen besonders breit und deutlich hervortreten, die hellen Quadrate, Rechtecke oder Rhomben, welche durch die sich kreuzenden Streifen bewirkt werden, auf allen vier Seiten so scharf gezeichnet und gleich stark conturirt, dass man die Ursache der ungleichen Lichtbrechung in der nämlichen Schicht zu suchen geneigt ist. Die Streifung ist nämlich, wie besonders auch die Durchschnitte der Membranen zeigen, oft nur an den dichten Schichten sichtbar; die weichen können in diesem Falle wegen ihrer geringen Substanzverschiedenheit ganz vernachlässigt werden. Wenn nun in einer Schicht bloss Streifen nach einer Richtung vorkämen, so müsste das parketähnliche Aussehen der Membranfläche durch Kreuzung in den successiven dichten Schichten erzeugt werden, und könnte demnach, da die einen Linien von dem Durchscheinen einer zuweilen merklich tieferliegenden Schicht herrührten, kaum die gleichmässige Schärfe zeigen, wie es wirklich der Fall ist.

Ein möglichst dünner Complex von Schichten zeigt also, von der Fläche betrachtet, folgende Structur, und ohne Zweifel gilt diess auch für jede einzelne der dichten

Schichten (Fig. 3—7). Nach irgend einer Richtung streicht ein System von dichtgedrängten parallelen Streifen, welche abwechselnd aus dichter und weicher Substanz bestehen und daher abwechselnd hell und dunkel erscheinen. Damit kreuzt sich unter einem rechten oder schiefen Winkel ein zweites System von ähnlichen Streifen. Jedes dieser beiden Streifensysteme umfasst die ganze Substanzmasse des Schichtencomplexes. Dieses ist daher parketartig gefeldert mit quadratisch-rechteckigen (Fig. 3—5) oder mit rhombischen Feldern (Fig. 6, 7). Wenn die beiden sich kreuzenden Streifensysteme einander ganz gleich sind, so zeigen die Felderchen ein dreifach verschiedenes Aussehen; sie bestehen nämlich aus dichter, weicher und mittlerer Substanz, je nachdem sie der Kreuzungsstelle zweier dichter, zweier weicher oder eines dichten und eines weichen Streifens entsprechen (Fig. 3, 6, 7; $d_{,}$ und $d_{,,}$ die dichten, $w_{,}$ und $w_{,,}$ die weichen Streifen). Es besteht also ein Streifen nicht aus einer homogenen Masse, sondern aus kleinen aneinander gereihten Felderchen, die alternirend ungleich dicht sind. In dem dichten Streifen wechseln dichte und mittlere, in dem weichen Streifen weiche und mittlere Areolen.

Zeigen die beiden sich kreuzenden Streifensysteme nicht die nämlichen Dichtigkeitsverschiedenheiten, so besteht die Membranschicht aus 4 verschiedenen Arten von Felderchen. Die dichten Streifen des einen Systems bestehen aus dichten und halbdichten, die weichen Streifen aus weichen und halbweichen Areolen, und dem entsprechend die dichten Streifen des andern Systems aus dichten und halbweichen, die weichen Streifen aus halbdichten und weichen Areolen (Fig. 4). Daraus folgt, dass das erste System ($d_{,}$ und $w_{,}$) als das stärkere erscheint und deutlicher gesehen wird, das das zweite ($d_{,,}$ und $w_{,,}$) schwächer ist und bis zum Verschwinden zurücktreten kann. Die beiden Streifensysteme sind aber auch von ungleicher Deutlichkeit, wenn sie bei

gleichen Dichtigkeitsverschiedenheiten aus ungleich breiten Streifen bestehen (Fig. 5).

Wenn die Areolen einer Fläche nach zwei Richtungen in Reihen geordnet sind, so müssen auch noch in andern Richtungen Reihen, aber undeutlicher, sichtbar werden. Kreuzen sich die primären Reihen unter einem rechten Winkel, so giebt es zwei gleiche Systeme von secundären Reihen, die bezüglich jener eine symmetrische Lage haben. Wenn die primären Reihen sich dagegen unter schiefen Winkeln schneiden, so sind die beiden secundären Reihen ungleich; diejenigen, welche den stumpfen Winkel der primären Streifen theilen (Fig. 6 und 7, s—s, t—t), sind immer deutlicher als diejenigen, welche in den spitzen Winkel derselben fallen. Wenn die primären Reihen einen sehr spitzen und einen sehr stumpfen Winkel bilden, so treten diejenigen secundären Reihen, welche dem letztern angehören, selbst mehr hervor als die beiden primären Reihen.

Diese theoretische Forderung wird durch die Beobachtung vollkommen bestätigt. Wo eine Membranfläche zwei sehr deutliche sich kreuzende Streifensysteme zeigt, so gelingt es in der Regel, auch ein drittes oder viertes System von Streifen wahrzunehmen. Ich habe es namentlich bei verschiedenen Algenzellen gesehen. Die drei oder vier Streifensysteme haben anscheinend den gleichen Charakter, nur dass sie in der Deutlichkeit von einander abweichen. Es lässt sich desshalb nicht immer entscheiden, welches die primären und welches die secundären Systeme seien.

Das Vorhandensein von drei oder vier sich schneidenden Streifensystemen auf einer Membranfläche ist von der grössten Wichtigkeit; denn es liefert so zu sagen den mathematischen Beweis für die Theorie von der Natur der Streifung, wie ich sie entwickelt habe. Es lassen sich nämlich,

da die Winkel zwischen den Streifen oft sehr genau gemessen werden können, die relativen Abstände in jedem System berechnen. Die so berechnete Breite der verschiedenen Streifen stimmt genau mit der wirklichen überein. Diese Uebereinstimmung macht es aber unmöglich, dass die Streifensysteme in verschiedenen Membranschichten liegen, und fordert eine areolirte Zeichnung der einzelnen Schicht. Ich verweise hierüber auf die später folgenden Untersuchungen an Algenzellen.

An den mit drei oder vier Streifensystemen gezeichneten Membranen lässt sich noch eine andere Wahrnehmung machen, welche ebenfalls mit aller Schärfe den Beweis dafür liefert, dass dieselben der gleichen Schicht angehören. Es kommt nämlich öfter vor, dass das eine System höher zu liegen scheint als die anderen; ebenso ist es häufig der Fall, dass bei einer gewissen Stellung des Spiegels nur das eine System deutlich gesehen wird oder stärker hervortritt als die übrigen. Diese Beobachtungen, aus denen man den Schluss gezogen hat, dass die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Streifen nicht derselben Ebene angehören, beruhen auf optischer Täuschung. Dreht man nämlich das Mikroskop um seine vertikale Axe, so fallen andere Systeme mehr in die Augen; und was die Niveauverschiedenheiten betrifft, so kann man sicher sein, dass das höhere System nach einer halben Umdrehung in gleichem Verhältniss tiefer zu liegen scheint als die andern, während eine mittlere Stellung es in gleicher Höhe mit denselben zeigt. Diese ungleichen Bilder sind eine Folge der schiefdurchgehenden Lichtstrahlen, die nicht rings um die Axe gleichmässig vertheilt sind und daher bald das eine, bald das andere Streifensystem deutlicher hervortreten lassen. Dass man aber, ohne die Focaleinstellung zu ändern, beliebig dem einen oder dem andern eine scheinbar höhere Lage geben

kann, beweist gerade, dass sie in der gleichen Ebene sich befinden [2]).

Auf Durchschnitten durch die Zellmembran sieht man zuweilen ebenfalls zwei Streifensysteme, die sich kreuzen, und welche in einzelnen Fällen ein ganz ähnliches Aussehen darbieten, wie die gefelderte Zeichnung der Membranfläche. Das eine der beiden Systeme wird nun aber durch die Schichten der Zellwand dargestellt. Die dichten Schichten erscheinen als eine Reihe von getrennten dichten Punkten, d. h. als eine Reihe von abwechselnd dichtern und weichern Areolen, ganz wie ein dichter Streifen der Flächenansicht. — Der Querschnitt stimmt auch darin mit der Membranfläche überein, dass ausser den primären zuweilen noch secundäre Streifen sichtbar werden. Diess ist namentlich dann der Fall, wenn die primäre Streifung die Schichtung nicht unter einem rechten Winkel, sondern schiefwinklig durchsetzt.

Eine Membran lässt sich also in 3 Richtungen in Lamellen zerlegen, die alternirend aus wasserreicherer und wasserärmerer Substanz bestehen, und die sich in ähnlicher Weise wie die Blätterdurchgänge eines Crystalls kreuzen. Die Lamellen der einen Richtung sind die Schichten, die der beiden andern die zwei Streifensysteme. Die letztern können sich fast unter jedem Winkel schneiden; beide stehen auf den Schichtenlamellen, wie es scheint, in den meisten Fällen rechtwinklig.

Rücksichtlich der Neigungen der drei Lamellensysteme zu einander giebt es folgende drei mögliche und auch

2) Ganz ebenso verhält es sich mit den Streifensystemen der Navicula, von denen auch Schacht (Beiträge p. 268) sagt, dass sie in verschiedenen Schichten liegen. Man kann beim Drehen des Mikroskops abwechselnd jedes der drei Systeme als das höhere sehen.

wirklich vorkommende Fälle, wenn man ein kleines Membranstück, in welchem die Schichten als eben betrachtet werden können, berücksichtigt. 1) Die Schichtung und die beiden Streifungen schneiden sich unter rechten Winkeln; ihre Normalen verhalten sich wie die Crystallaxen im quadratischen und orthorhombischen System. 2) Die Schichtung kreuzt die beiden Streifungen rechtwinklig, indess diese sich schiefwinklig schneiden, oder es kann auch die Schichtung zu einer der beiden Streifungen schiefwinklig geneigt sein, indess die andere Streifung sich rechtwinklig ansetzt; die Normalen verhalten sich wie die Crystallaxen im klinorhombischen System. 3) Die Schichtung und die beiden Streifungen schneiden sich unter schiefen Winkeln; ihre Normalen haben die Lage der Crystallaxen im klinorhomboidischen System.

Fig. 8 giebt eine schematische Darstellung dieser Verhältnisse an einem kleinen würfelförmigen Stück, das in Gedanken aus einer Zellmembran herausgeschnitten wurde. Die drei Lamellensysteme kreuzen sich unter rechten Winkeln. Sie wurden ferner rücksichtlich der Dimensionen und Dichtigkeitsverschiedenheiten einander gleichgesetzt. Unter dieser Voraussetzung giebt es Areolen von vier Dichtigkeitsgraden, je nachdem sich drei weiche Lamellen, oder zwei weiche und eine dichte, oder eine weiche und zwei dichte, oder endlich drei dichte kreuzen. In der Zeichnung sind die weichsten weiss gelassen; die dichtesten sind mit dreifacher Schraffirung versehen; die zwei mittleren Grade sind mit einfachem und mit doppeltem Liniensystem gezeichnet.

Unter dieser Voraussetzung sind die drei Lamellensysteme gleich deutlich. Sie werden ungleich deutlich, wenn ihre Grössenverhältnisse oder ihre Dichtigkeitsverschiedenheiten ungleich sind. Stimmen zwei Lamellensysteme rücksichtlich der Dichtigkeitsverhältnisse überein, indess das

dritte abweicht, so hat man sechs, wenn alle drei Lamellensysteme von einander abweichen, 8 verschiedene Dichtigkeitsgrade für die Areolen.

Ich habe bereits oben gesagt, dass beim Eintrocknen die Streifung mehr oder weniger verloren geht. Nach der eben stattgehabten Erörterung der innern Structur ist es begreiflich, dass trocknende Membranen sich sehr ungleich verhalten können. In einem Falle verschwindet die Zeichnung vollständig, nämlich dann, wenn in dem einen der zwei Lamellensysteme, welche unter dem Mikroskop sich in senkrechter Lage befinden, die Dichtigkeitsverschiedenheiten gegenüber dem andern System unbemerklich sind, so dass man also im feuchten Zustande nur das letztere deutlich sieht. Diess beobachtet man nicht sehr selten auf Durchschnitten, welche befeuchtet nur die Schichtung zeigen und trocken homogen erscheinen. Solche Membranen verhalten sich wie die Stärkekörner. Wenn dagegen in den beiden senkrecht vor dem Beobachter stehenden Lamellensystemen Substanzen von beträchtlich verschiedener Dichtigkeit wechseln, so bleibt die Zeichnung auch bei vollständiger Wasserentziehung noch sichtbar, obgleich sie undeutlicher wird. Die dichten Lamellen, welche sich kreuzen und gleichsam ein Gebälke darstellen, halten einander gegenseitig und springen daher rippenartig an der Oberfläche vor. Beispiele hiefür giebt sowohl die Flächenansicht der Membranen, wo die beiden Streifensysteme, als Durchschnitte, wo die Schichtung und das eine Streifensystem zuweilen auch im trockenen Zustande noch bemerkbar sind.

Die Schichtung und die beiden Streifensysteme sind rücksichtlich ihrer Mächtigkeit und Deutlichkeit ausserordentlich verschieden. Es giebt weiche Membranen, welche mit Wasser befeuchtet die innere Structur sehr schön hervortreten lassen. Andere dagegen zeigen dieselbe erst, nachdem sie eine mechanische oder chemische Einwirkung er-

fahren haben; zuweilen reicht einfaches Quetschen aus; häufig bedarf es der Auflockerung durch Quellungsmittel (Schwefelsäure, Aetzkali, Salpetersäure mit chlorsaurem Kali etc.). — Streifen und Schichten bewegen sich, sobald sie sichtbar geworden, innerhalb der nämlichen absoluten Grössenverhältnisse. Es gehen 10 Streifen (eigentlich Streifenpaare, jedes aus einem dichten und einem weichen Streifen bestehend) auf 8 — 30 Mik., so dass also jedem einzelnen eine Dicke von 0,8 — 1,5 Mik. zukommt. Diese Ausdehnung haben sie aber bei vielen Membranen erst durch beträchtliches Aufquellen erhalten. Aus der Zunahme beim Aufquellen lässt sich in einzelnen Fällen berechnen, dass in der unveränderten Membran 10 Schichten oder Streifen nicht mehr als 0,14 und 0,12 Mik. einnehmen. (Beispiele geben Bastzellen und aufquellende Epidermiszellen von Samen und Früchten.)

Es giebt auch Membranen und Membrantheile, an denen auf keine Weise eine innere Structur sichtbar gemacht werden kann. Schon Valentin hat die Zellen und Gefässe mit treppenförmig- und porös-verdickten Wandungen als solche bezeichnet, an denen die Spiralstreifen schwierig wahrzunehmen seien, und Mohl konnte sie an vielen Parenchymzellen nicht nachweisen. Wie mir scheint, liegt der Grund davon in zwei Verhältnissen, in der Dicke der Wandung und in dem Verlauf der Schichten. Nur wenn der Schichtencomplex eine gewisse Mächtigkeit hat, sieht man die Streifung deutlich. Desswegen mangelt sie an allen jungen Zellen und an dünnwandigem Parenchym. Die Streifung ist ferner um so deutlicher, je mehr die Schichten unter einander parallel und je ebener sie sind. Dieser regelmässige Schichtenverlauf findet aber die grössten Störungen an Zellen mit zahlreichen Poren, so wie an solchen mit Ring-, Spiral- und Netzfasern.

Von den bisherigen Beobachtern wurde ferner vorzüglich

die Frage erörtert, ob auch die äusserste Schicht der Zellwand (sog. primäre Membran) gestreift sei, und diess gewöhnlich verneint. Nach Schacht soll auch die innerste Membranschicht ungestreift sein. Ich muss in beiden Beziehungen eine andere Meinung verfechten. Allerdings sieht man diese Schichten, wenn man sie von der Fläche betrachtet, ohne Zeichnung; auch die Durchschnittsansicht zeigt sich meistens homogen, was ich in manchen Fällen ihrer beträchtlichen Dichtigkeit zuschreibe. In andern Fällen dagegen erscheinen sie auf dem Durchschnitte sehr deutlich gestreift. An dickwandigen Parenchymzellen besteht dann die innerste, auch wohl die mittlere Schicht der Wandung zwischen zwei Zellen abwechselnd aus dichten und weichen Areolen, und an dünnwandigem Parenchym löst sich die ganze durchschnittene Wand in eine Reihe von Knötchen auf.

Schichtung und Streifung sind nicht nur an verschiedenen Membranen und Membrantheilen sehr ungleich; sie bieten auch, wenn wir sie in dem nämlichen Membrantheil mit einander vergleichen, höchst mannigfaltige Verhältnisse dar. Was zuerst die beiden Streifensysteme betrifft, so sind dieselben zuweilen von gleicher Stärke; es scheint diess namentlich dann vorzukommen, wenn sie mit der Zellenaxe gleiche Winkel bilden. Bei der Spiralstreifung, wo die sich kreuzenden Streifen zu der Axe ungleich geneigt sind, beobachtet man in der Regel auch eine mehr oder weniger ungleiche Ausbildung derselben; die einen können selbst bis zur Undeutlichkeit verschwinden, indess die anderen sehr entschieden hervortreten.

Vergleichen wir ferner Streifung und Schichtung mit einander, so giebt es Zellen, an denen beide eine gleiche Entwickelung zeigen, sei es, dass sie beide sehr augenfällig sind, sei es, dass sie sich gleich sehr der Wahrnehmung entziehen. Bei der grossen Mehrzahl der Zellen aber tritt die Schichtung viel deutlicher hervor als die Streifung, und

auf Durchschnitten ist es namentlich die scharfe Zeichnung der Schichten, welche die zarten Streifen leicht übersehen lässt. Doch kommt auch das Umgekehrte vor. Es giebt Zellen, an denen die Streifung sehr deutlich gesehen wird, während die Schichtung entweder nur schwach angedeutet ist, oder auch ganz mangelt. Dieses auffallende Factum findet sich zuweilen an alten Holzzellen, und zwar sowohl bei der Längsansicht derselben als auf Querschnitten.

Für die Anordnung der Streifen kenne ich bis jetzt mit Sicherheit 3 verschiedene Typen: 1) die gerade, 2) die Spiralstreifung und 3) die schiefe Ringstreifung. Bei der geraden Streifung, die man an einfach gebauten Algen beobachtet, läuft das eine Streifensystem mit der Zellenaxe parallel, das andere quer zu derselben. Bei der Spiralstreifung beschreiben beide Systeme Schraubenlinien, gewöhnlich mit entgegengesetzter Wendung und in der Regel schiefwinklig zu einander geneigt. Gerade und spiralige Streifung sind übrigens nicht prinzipiell verschieden, indem sie unmerklich in einander übergehen.

Von diesen beiden Typen ist die schiefe Ringstreifung, die von den bisherigen Beobachtern übersehen wurde, wesentlich verschieden. Sie bildet, wenn wir eine einfache Membranschicht berücksichtigen, schiefe Ringe, welche nach zwei Richtungen geneigt sind und sich somit kreuzen. An dem ganzen Schichtencomplex einer cylindrischen oder prismatischen Zelle stellt der einfache Spiralstreifen eine Wendeltreppe dar, der Ringstreifen dagegen eine in der Mitte durchbrochene, geneigte Scheibe, die genau einem schief geführten Querschnitt entspricht. Alle Streifen des einen Systems bilden einen Satz von solchen schiefen, unter einander parallelen Scheiben, die Streifen des andern Systems einen Satz von ebenfalls schiefen und unter sich parallelen Scheiben, welche aber die des ersten Systems unter einem schiefen Winkel schneiden.

Mohl (Bot. Zeit. 1853 p. 769) giebt an, dass die an der Oberfläche der Frons von Dictyosphaeria favulosa freiliegenden Zellmembranen mit zwei Systemen von Streifen besetzt seien, von denen die einen radienförmig vom Centrum der Zellwand zu ihrem Rande verlaufen, während die andern concentrische Kreise um den Mittelpunkt beschreiben. Es scheint mir, dass diese Anordnung keinen neuen Typus begründet, sondern der geraden Streifung beizuzählen ist; denn das freie Ende einer mit Längs- und Querstreifen begabten Zelle muss, wenn es von oben betrachtet wird, die beschriebene radial-concentrische Zeichnung zeigen. — Auch Epidermiszellen von Blättern lassen an der freien Wand zuweilen radiale, vom Centrum ausgehende, starke Streifen wahrnehmen. Ich habe aber die dazu gehörigen concentrischen Linien nicht sehen können.

Bei allen Typen laufen die Streifen des nämlichen Systems unter einander parallel. Geringe Abweichungen von dem strengen Parallelismus kommen indessen nicht selten vor, und bestehen vorzüglich darin, dass ein Streifen sich in zwei theilt, oder, was das Nämliche ist, dass zwei zu einem sich vereinigen. Auf der Flächenansicht ist es im Kleinen die gleiche Erscheinung wie die Verzweigung der Spiralfasern im Grössern. Der Querschnitt der Zellen zeigt an den stärkern Biegungsstellen der Membran, namentlich wenn die letztere eine grössere Mächtigkeit besitzt, mehrfache Theilung der Streifen, welche hier natürlich eine radiale Richtung haben. Ein einzelner derselben kann sich von innen nach aussen je nach Umständen in 2, 3, 4 und mehrere spalten. Die Streifen erinnern dann rücksichtlich ihrer Lage und Anordnung an die verzweigten Porenkanäle dickwandiger Zellen, für welche sie auch irrthümlicher Weise gehalten wurden; nur sind sie viel feiner und gedrängter. Dadurch wird erreicht, dass an dem äussern und an dem innern Rand der Zellmembran

durchschnittlich gleich viel Streifen auf die Längeneinheit kommen.

Wie die verästelten Spiralfasern, wenn die Verästelung häufiger eintritt, in Netzfasern übergehen, so scheinen auch die zwei sich kreuzenden Systeme paralleler Streifen in der Flächenansicht der Membran in manchen Fällen durch ein Netz ersetzt zu werden. Die Streifung nimmt dann das an den netzförmigen Gefässen bekannte Aussehen an. Die verlängerten rhombischen Maschen erinnern an zwei Systeme von Linien, die sich unter einem kleinen Winkel kreuzen. Die Zeichnung ist aber so zart und undeutlich, dass ich nicht zu entscheiden wage, ob sie bloss durch einen unregelmässigen Verlauf der sich kreuzenden Spiral- und Ringstreifung hervorgebracht werde, oder ob es ein eigener Typus mit wirklicher netzförmiger Vereinigung der Streifen sei.

Die Streifung kann an einer Zelle überall den gleichen Charakter zeigen; sie kann aber auch in bestimmten Regionen einen andern Charakter annehmen. So kommt es namentlich an Bastzellen vor, dass in bestimmten Intervallen schiefe Ringstreifung und Spiralstreifung mit einander alterniren. — Selbst in den verschiedenen Schichtencomplexen, welche in dickwandigen Zellen übereinander liegend die ganze Wanddicke bilden, beobachtet man nicht selten eine mehr oder minder bedeutende Aenderung in der Richtung und Anordnung der Streifen. Bei Holz- und Bastzellen sind häufig die stärkern oder allein sichtbaren Streifen in der äussern Hälfte der Membran anderswendig als in der innern. Es können selbst die gleichwendigen Streifen in verschiedener Tiefe eine ungleiche Neigung zur Zellenaxe zeigen. Zuweilen besitzen auch die äussersten Schichten netzförmige, die übrigen Spiralstreifung.

Mit Rücksicht auf die Entwickelungsgeschichte der Streifungen ist kaum etwas Sicheres bekannt. Sie scheint indess interessante Ergebnisse zu versprechen. Einige That-

sachen deuten darauf hin, dass in dem nämlichen Schichtencomplex der Charakter der Streifung sich verändern kann, dass namentlich die Spiralstreifung verschwinden und durch schiefe Ringstreifung ersetzt werden kann. Denn es kommt vor, dass an jüngern Bastzellen undeutliche Spiral-, an älteren aber undeutliche Ringstreifen gesehen werden. Es würde also in verschiedenen Perioden das Wachsthum mit Rücksicht auf die Einlagerungen in ungleichen Richtungsverhältnissen thätig sein. Andeutungen dieses verschiedenartigen Wachsthums dürften sich in solchen ausgebildeten Bastzellen finden, welche je nach der Einwirkung des Quellungsmittels die eine oder andere Streifung (spiralige oder ringförmige) hervortreten lassen. Dagegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, an dem nämlichen Schichtencomplex gleichzeitig die beiden Streifungen zu sehen.

Es liess sich erwarten, dass die Configuration der Oberfläche in gewisser Beziehung zu dem innern Bau der Membran stehe, dass also die durch ungleiche Verdickung derselben erzeugten Fasern und Poren von dem Verlaufe der Streifen bedingt werden. Am schönsten sieht man diess an den Spiralfasern der Holzzellen und an den Poren der Bast- und Holzzellen. Der Querschnitt zeigt zuweilen, dass jedem dichten Streifen ein schwacher Vorsprung auf der innern Fläche entspricht; zuweilen trifft auf je den 4. bis 7. Streifen eine stärkere Verdickung. Uebereinstimmend mit der letztern Beobachtung sieht man auf der Flächenansicht zwischen je zwei Spiralfasern 3 bis 6 damit parallel laufende dichte Streifen. Für diese Fälle ist es sicher, dass die feine Spiralfaser einem Spiralstreifen entspricht. Stärkere Spiralfasern scheinen mehreren (2—4) Spiralstreifen zu entsprechen.

Wenn die Poren, von der Membranfläche angesehen, elliptisch oder linear verlängert sind, so stimmt dieser Längsdurchmesser genau mit der Richtung der stärkern

Spiralstreifung überein. Ich habe sogar an Bastzellen beobachtet, dass die Richtung des Porus in den verschiedenen Membranschichten mit den Streifen sich ändert, dass derselbe z. B. in der äussern Hälfte der Zellmembran einer links-, in der innern Hälfte einer rechtsgewundenen Schraubenlinie folgt. In solchen Fällen ist also der flachgedrückte Porenkanal, wenn wir ihn von der innern bis zur äussern Grenze der Membran verfolgen, wie eine Wendeltreppe gedreht.

In der gegenwärtigen Abhandlung habe ich die Zeichnung auf den Zellen der Diatomeen nicht berücksichtigt. Obgleich dieselbe eine grosse Analogie mit der gekreuzten Streifung der übrigen Pflanzenzellmembranen hat, so scheinen mir doch einige Verschiedenheiten es rathsam zu machen, die beiden Erscheinungen vorerst nicht mit einander zu vermengen.

Ich bin auch nicht auf das Problem eingetreten, ob die Membran aus Primitivfasern zusammengesetzt sei oder nicht. Offenbar hat diese formelle Frage, welche mit Unrecht die Erforschung der factischen Verhältnisse in den Hintergrund drängte, bei den Beobachtern um so mehr an Werth verloren, je mehr dieselben sich mit dem wirklichen Bau der Membran beschäftigten. Sie muss gänzlich obsolet werden, sowie das Wesen der Streifen richtig erkannt ist. Es zeigt sich dabei, dass denselben von den Einen ein zu grosses, von den Andern ein zu geringes Maass der Selbständigkeit eingeräumt wurde. Der Fehler war, dass nur die dichten Streifen der dichten Schichten berücksichtigt, und die weichen Streifen derselben sammt den weichen Schichten ganz übersehen oder als homogene Bindesubstanz in Anspruch genommen, dass ferner ein anatomisches Verhältniss für den Beweis einer bestimmten Entstehungsweise genommen, und dass demnach die unrichtige Alternative „Membranschicht oder Faser“ gestellt wurde. Der Streifen ist so gut vorhanden und hat ebensoviel und ebensowenig Berechtigung

auf Selbständigkeit als die einzelne Membranschicht; beide sind ein scharf geschiedener Theil der ganzen Zellwand, aber weder der eine noch die andere tritt je selbständig für sich und unabhängig von den andern Schichten und Streifen auf. Ob die dichten Streifen, worauf so viel Gewicht gelegt wurde, durch mechanische oder chemische Mittel isolirt werden können oder nicht, ist eben so gleichgültig, als es für die Existenz der Schichten unerheblich ist, ob sich die dichten Schichten von einander trennen lassen. Beides ist mit grossen praktischen Schwierigkeiten verbunden, gelingt aber ohne Zweifel, wenn man die verbindende weiche Substanz auflösen oder gehörig auflockern kann, ohne die dichten Streifen oder Schichten allzusehr anzugreifen.

Nachdem ich das Verhalten der Streifen im Allgemeinen erörtert habe, will ich die an den einzelnen Zellenformen gemachten Beobachtungen besonders darlegen. Ich beginne mit den Verhältnissen der innern Structur, welche uns die Parenchymzellen darbieten.

1. Zellencryptogamen.

Rücksichtlich des Baues der Membran von Chaetomorpha, welcher von J. Agardh, H. v. Mohl und Wigand untersucht wurde, verweise ich besonders auf die gründliche Darstellung Mohl's. Die Streifung geht parallel der Zellenaxe und rechtwinklig zu derselben. Bei wenig andern Zellen ist deutlicher zu sehen, dass der Streifen nichts anderes als ein Theil der Membranschicht ist, und dass von einem Uebertreten eines dichten Streifens (Primitivfaser) aus einer Schicht in die andere und aus einer Zelle in die andere keine Rede sein kann.

Sehr schön sieht man die Streifung auf der Membranfläche von Cladophora hospita *Kg.* Die Längsstreifen

beschreiben eine linkswendige (südöstliche), die Querstreifen eine entgegengesetzte Spirale. Ich fand z. B. folgende Neigungen

	1	2	3	4
Winkel zwischen den Längsstreifen und der Zellenaxe	13°	16°	17°	27°
Winkel zwischen den Querstreifen und der Zellenaxe	89°	79°	76½°	69°
Winkel zwischen Längs- und Querstreifen	78°	85°	86½°	84°

Ein drittes System von Spiralstreifen wird sowohl bei Chaetomorpha als bei Cladophora hin und wieder gesehen. Doch ist dasselbe nur stellenweise erkennbar und meistens äusserst zart. — Die Längsstreifen sind etwas stärker und etwas unregelmässiger; zuweilen scheinen sie nicht genau parallel zu sein, sondern ein Geflecht mit sehr verlängerten Maschen zu bilden. Die Querstreifen sind zärter, regelmässiger, genau parallel und gleich weit von einander entfernt. Von jenen gehen 12—13, von diesen 16 auf 25 Mik., so dass also der einzelne Längsstreifen 2 Mik., der Querstreifen 1,56 Mik. breit ist [8]).

Die Membran der grossen Zellen, aus denen Valonia utricularis *Ag.* besteht, lässt fast überall drei Streifensysteme erkennen. Die stärksten schneiden die Zellenaxe fast rechtwinklig, dieselben sind häufig etwas unregelmässig; die mittlern laufen mit derselben fast parallel; die schwächsten haben eine schiefe Richtung. Nur die Querstreifen konnten sicher gemessen werden; es gehen deren meist 8

---

8) Wenn ich von der Dicke einer Membranschicht oder von der Breite eines Streifens spreche, so verstehe ich darunter den Abstand zwischen der Mitte zweier dichter oder zweier weicher Lamellen, also eigentlich die Dicke eines Paars bestehend aus einer dichten und der zugehörigen weichen Lamelle.

auf 12 Mik. Die Breite der andern Streifen lässt sich aus dieser Grösse und aus den Winkelmessungen berechnen.

In Fig. 1 geben die Linien A, B und C die Richtungen der drei Streifensysteme. a, b und c sind die senkrechten Abstände zweier benachbarter Streifen der Systeme A, B und C. α ist der Winkel zwischen A und B, β zwischen B und C, γ zwischen A und C. Wenn nun das Stück der Linie B, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems A (oder C) liegt, gleich 1 gesetzt wird, so sind die drei gesuchten Werthe

$$a = \text{Sin } \alpha$$
$$c = \text{Sin } \beta$$
$$b = \frac{\text{Sin } \alpha . \text{ Sin } \beta}{\text{Sin } \gamma}$$

denn $b = C_1 \text{ Sin } \beta$, wenn C_1 das Stück der Linie C bezeichnet, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems B sich befindet, und $C_1 = \frac{a}{\text{Sin } \gamma}$ [4].

---

4) Man kann als Einheit auch das Stück der Linie A, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems B, oder das Stück der Linie C, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems A liegt, annehmen.

Im erstern Fall hat man die Formeln

$$c = \text{Sin } \gamma$$
$$b = \text{Sin } \alpha$$
$$a = \frac{\text{Sin } \alpha . \text{ Sin } \gamma}{\text{Sin } \beta}$$

im zweiten Falle

$$b = \text{Sin } \beta$$
$$a = \text{Sin } \gamma$$
$$c = \frac{\text{Sin } \beta . \text{ Sin } \gamma}{\text{Sin } \alpha}.$$

Es versteht sich, dass das Verhältniss zwischen a, b und c das nämliche bleibt, man mag die Berechnung nach der einen oder andern Formel ausführen.

An drei Zellen wurden folgende Winkelgrössen gefunden; α ist der Winkel zwischen den Quer- und Längsstreifen, β derjenige zwischen den Quer- und den schiefen Streifen, γ zwischen den Längs- und den schiefen Streifen.

	1	2	3
α	83°	80°	78°
β	53°	57°	58°
γ	44°	43°	44°

Daraus wurden nach den obigen Formeln für die Breite der verschiedenen Streifen die relativen Werthe und ferner vermittelst derselben aus der gemessenen Breite der Querstreifen die absolute Breite der beiden andern Streifen berechnet; a ist die Breite der Längsstreifen, b der Querstreifen und c der schiefen Streifen.

	1		2		3	
	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.
b	1,1411	1,6 Mik.	1,2110	1,5 Mik.	1,1941	1,6 Mik.
a	0,99255	1,4 —	0,98481	1,2 —	0,97815	1,3 —
c	0,79863	1,1 —	0,83867	1,0 —	0,84805	1,1 —

Ich habe diese Berechnungen nicht angestellt, um die Breite der Streifen an und für sich zu erfahren, sondern um zu prüfen, wie die gefundenen Werthe sich zu der Annahme verhalten, dass die drei Streifensysteme durch die Areolen der nämlichen Schicht dargestellt werden. Das Resultat stimmt genau mit dieser Annahme überein. Die Längsstreifen sind in dem Maasse zarter und gedrängter, als es die berechnete Breite verlangt. Die Deutlichkeit der schiefen Streifen ist noch etwas geringer, als es ihre Dimensionen erfordern, was sich leicht daraus erklärt, dass es secundäre Streifen sind, die bei gleicher Breite weniger in die Augen fallen als die primären. — Es wäre nun gewiss undenkbar, dass die Streifen verschiedenen Schichten angehörten und dabei genau dieselben Verhältnisse der Stärke und Richtung zeigten, wie die sich kreuzenden Areolen einer

Fläche. Ich werde ähnliche Berechnungen noch für Microdictyon und Chamaedoris mittheilen, und bei letzterer auch einen Fall von Valonia anführen, wo 4 Streifensysteme sichtbar waren.

Die Membran der Zellen von Microdictyon Agardhianum *Dcsne.* zeigt, von der Fläche angesehen, deutliche Längsstreifen. Von andern Streifen sieht man zuweilen nichts, doch giebt sich deren Anwesenheit schon aus dem Umstande kund, dass die Längsstreifen zart gegliedert sind. Manchmal erkennt man zarte Querstreifen und noch zärtere schiefe Streifen, jene mit den Längsstreifen einen Winkel von 80—85°, diese mit den nämlichen einen Winkel von 51—63° bildend. In zwei Fällen wurden folgende Winkelmessungen gemacht, aus denselben die relativen Werthe für die Breite der Streifen berechnet, und aus der gemessenen Breite der Längsstreifen die absolute Breite der beiden andern Streifen gefunden.

	1	2
α (zwischen den Längs- und Querstreifen)	80°	85°
β (zwischen den Quer- und schiefen Streifen)	47°	35°
γ (zwischen den Längs- und schiefen Streifen)	53°	60°

	1		2	
	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.
a Breite der Längsstreifen	0,98481	1,4 Mik.	0,9962	1,6 Mik.
b Breite der Querstreifen	0,90184	1,3 —	0,65979	1,06 —
c Breite der schiefen Streifen	0,73135	1,0 —	0,57358	0,9 —

Auch hier stimmt die aus den Winkeln berechnete Breite der Streifen mit dem Grade ihrer Deutlichkeit. Es ist übrigens noch zu bemerken, dass diese Structur nur in der geschichteten eigentlichen Zellmembran sichtbar ist. Die dicke, ungeschichtete Hüllmembran (Extracellularsubstanz) erscheint ungestreift.

Fast am schönsten unter den Zellencryptogamen zeigte

sich mir die Streifung an Chamaedoris annulata *Montagne* (Fig. 9).

Die Längsstreifen laufen ziemlich genau parallel der Zellenaxe; die Querstreifen schneiden dieselbe ziemlich unter einem rechten Winkel. Die Breite der einen und der andern variirt nicht unbedeutend. Zuweilen sind die Längsstreifen merklich stärker als die Querstreifen; von jenen gehen z. B. 10—13, von diesen 16—19 auf 25 Mik.; jene sind also 2,5—1,9 Mik., diese 1,8—1,3 Mik. breit. Manchmal zeigen beide Systeme eine gleiche Stärke; der einzelne Streifen hat eine Breite von 1,5—2 Mik. Nicht selten treten auch die Querstreifen etwas deutlicher hervor; sie sind 1,8—2,1 Mik. breit, indess die Längsstreifen 1,4—1,7 Mik. betragen. — Die Querstreifen verlaufen gerade und äusserst regelmässig; die Längsstreifen haben zuweilen eine gleiche regelmässige Anordnung, und die Membranfläche gleicht dem feinsten Battistgewebe. Manchmal jedoch sind die Längsstreifen etwas hin und her gebogen, zuweilen etwas verzweigt, und ausnahmsweise scheinen sie selbst ein Netz mit sehr langgezogenen, linealrhombischen Maschen zu bilden.

Wenn die Structur der Membran von Chamaedoris besonders deutlich ist, so erkennt man ausser den Längs- und Querstreifen noch zwei Systeme von schiefen Streifen, von denen das eine nach rechts, das andere nach links geneigt ist. Dieselben sind so zart, dass es mir nicht möglich war, die Breite zu messen. Sie lässt sich aber wieder durch Rechnung aus den Winkeln finden. Die Linien A, B, C, D in Fig. 2 geben die Richtungen der 4 Streifensysteme; a, b, c, d die verticalen Abstände zweier benachbarter Streifen des gleichen Systems; α, β, γ, δ die Winkel und zwar α zwischen A und B, β zwischen B und C, γ zwischen A und C, δ zwischen B und D. Nehmen wir das Stück der Linien B, welches von zwei auf einander folgenden

Linien der andern Systeme eingeschlossen wird, gleich 1, so sind die 4 gesuchten Abstände [5])

$$a = \mathrm{Sin}\ \alpha$$
$$c = \mathrm{Sin}\ \beta$$
$$d = \mathrm{Sin}\ \delta$$
$$b = \frac{\mathrm{Sin}\ \alpha .\ \mathrm{Sin}\ \beta}{\mathrm{Sin}\ \gamma}.$$

Es wurden nun an den Streifensystemen von **Chamaedoris annulata** folgende Winkelbestimmungen gemacht:

	1	2	3	4	5	6	7
α (gemessen)	88°	87°	89°	87°	88°	90°	90°
β —	38°	42°	44°	48°	52°	40°	37°
γ —	54°	51°	47°	45°	40°	50°	53°
δ —	34°	40°	43°	47°	47°	41°	36°
δ (berechnet)	36°	39°	43°	45°	49°	40°	37°

α ist der Winkel zwischen den Querstreifen (B) und Längsstreifen (A); β derjenige zwischen den Querstreifen (B) und den ersten schiefen Streifen (C) d. h. dem etwas stärkern System von schiefen Streifen, welches in dem stumpfen Winkel (von 91—93°) zwischen Längs- und Querstreifen sich befindet. γ ist der Winkel zwischen den Längsstreifen (A) und den ersten schiefen Streifen (C), und δ derjenige zwischen den Querstreifen (B) und den zweiten schiefen Streifen (D), d. h. dem etwas schwächern System von schiefen Streifen, welches in dem spitzen Winkel (von 87—89°)

---

5) Nimmt man eine andere Einheit an, so erhält man die nämlichen Verhältnisse in anderer Form. Wenn z. B. das Stück der Linie A, welches zwischen je zwei benachbarten Linien der andern Systeme sich befindet, = 1 gesetzt wird, so ist

$$c = \mathrm{Sin}\ \gamma$$
$$b = \mathrm{Sin}\ \alpha$$
$$a = \frac{\mathrm{Sin}\ \gamma .\ \mathrm{Sin}\ \alpha}{\mathrm{Sin}\ \beta}$$
$$d = \frac{\mathrm{Sin}\ \gamma .\ \mathrm{Sin}\ \delta}{\mathrm{Sin}\ \beta}$$

zwischen Längs- und Querstreifen liegt. Für δ sind je zwei Werthe angegeben; in der ersten Horizontalzeile sind die Resultate der Messungen enthalten, in der zweiten dagegen die Winkelgrössen, welche sich durch Berechnung aus den andern Winkeln (α, β, γ) ergeben.

Aus den eben mitgetheilten Winkelmessungen erhält man nach den obigen Formeln für die verticalen Abstände a, b, c, d (wenn a die Breite eines Längsstreifens, b diejenige eines Querstreifens, c die Breite eines ersten schiefen Streifens und d die eines zweiten schiefen Streifens bezeichnet) folgende relative Werthe, und ferner aus der gemessenen Breite von a folgende absolute Werthe:

	1		2		3	
	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.
a	0,99939	2,2 Mik.	0,99863	1,7 Mik.	0,99985	1,9 Mik.
b	0,76053	1,7 —	0,85983	1,5 —	0,94968	1,8 —
c	0,61566	1,35 —	0,66913	1,1 —	0,69466	1,3 —
d	0,55019	1,2 —	0,64279	1,1 —	0,68200	1,3 —

	4		5		6		7	
	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.
a	0,99863	1,5 M.	0,99939	1,7 M.	1,0000	2,0 M.	1,0000	2,4 M.
b	1,0495	1,6 —	1,2252	2,1 —	0,83910	1,7 —	0,75355	1,8 —
c	0,74314	1,1 —	0,78801	1,3 —	0,64279	1,3 —	0,60182	1,4 —
d	0,73135	1,1 —	0,73135	1,2 —	0,65606	1,3 —	0,58778	1,4 —

Ich füge hier noch einen Fall bei, wo bei Valonia utricularis ebenfalls 4 Streifensysteme sichtbar waren und folgende Messungen gestatteten:

				relative W.	absolute W.	
α	(gemessen)	85°	a	0,9962	gemessen	1,2 Mik.
β	—	54°	b	1,2284	gemessen und berechnet	1,5 —
γ	—	41°				
δ	—	50°	c	0,80902	berechnet	1,0 —
δ	(berechnet)	48°	d	0,76604	—	0,9 —

Von den 4 Streifensystemen, welche bei Chamaedoris gewöhnlich, bei Valonia ausnahmsweise sichtbar werden, sind offenbar die Längs- und Querstreifen als die primären,

die schiefen nach rechts und links geneigten als die secundären zu bezeichnen. Die erstern treten im Verhältniss zu ihrer Breite immer etwas deutlicher hervor als die letztern. Wenn Längs- und Querstreifen sich unter einem rechten Winkel schneiden, so sind die beiden schiefen Systeme von gleicher Stärke. Sie werden um so ungleicher, je mehr jener Winkel sich von 90° entfernt. Es sind diess alles Thatsachen, welche auf's Schönste mit der Annahme übereinstimmen, dass die Streifen nichts anderes sind als die Areolenreihen der Membranschichten. Eine weitere Bestätigung wird auch durch den Umstand geboten, dass die Winkel, welche das vierte Streifensystem mit den drei übrigen bildet, nach der Messung und der Berechnung ziemlich genau übereinstimmen, wie sich aus den Werthen für δ in den mitgetheilten Beispielen ergiebt.

Die Querschnitte durch die Membran zeigen die Längsstreifen mehr oder weniger deutlich als Linien, welche rechtwinklig oder schiefwinklig die Schichten schneiden (Fig. 10). In letzterm Falle sieht man noch ein zweites System von schiefen Streifen, welches nach der andern Seite geneigt ist und sich mit jenen kreuzt, mehr oder weniger deutlich. In beiden Fällen ist jede einzelne dichte Schicht in regelmässigen Intervallen von einer weichen Masse durchbrochen und besteht somit aus einer Reihe dichter Areolen von fast quadratischer oder etwas rhombischer Gestalt. Die Dicke der Schichten beträgt im Mittel der ganzen Wanddicke meist etwa 2,7 Mik., also wenig mehr als die Breite der stärksten Streifen; zuweilen ist dieselbe auch merklich geringer.

Um das Verhalten der beiden primären Streifensysteme beim Aufquellen der Membran zu beobachten, wurden aus den grossen Zellen kleine viereckige Membranstücke herausgeschnitten und diese im trockenen Zustande, darauf in Wasser und schliesslich in Säuren gemessen. Das Ergebniss

war, dass die Membran, von der Fläche angesehen, etwas mehr Flüssigkeit in der Querrichtung als in der Längsrichtung einlagert, dass also die Längsstreifen verhältnissmässig mehr zunehmen als die Querstreifen, wie folgende Messungen (in Millimetern) beweisen:

		trocken	in Wasser	in Salzsäure	in Salzsäure gekocht
1	Länge	1,08	1,11	1,12	1,13
	—	100,00	102,75	103,70	104,63
	Breite	1,09	1,13	1,16	1,18
	—	100,00	103,67	106,42	108,26
2	Länge	1,06	1,11	1,13	1,15
	—	100,00	104,71	106,60	108,49
	Breite	1,47	1,56	1,59	1,62
	—	100,00	106,12	108,16	110,21

Die Scheiden von Petalonema alatum *Grev.*[6]) bestehen aus zwei Partieen. Die innere ist schmäler, dichter und, wie die Scheiden der verwandten Gattungen, parallel der Axe geschichtet. Die äussere ist viel breiter, weicher und scheinbar gegliedert, indem hier die Schichten mehr oder weniger rechtwinklig nach aussen biegen. Dieser äussere Theil der Scheide besitzt zwei Streifensysteme. Im Längenprofil sieht man deutliche Streifen, welche die Schichten rechtwinklig durchbrechen und somit ziemlich parallel

---

6) Kützing hat den von Berkeley gegebenen Gattungsnamen Petalonema und den von Greville gegebenen Artnamen alatum ohne Noth und ohne Recht in Arthrosiphon Grevillii verändert. Er führt als Grund an, dass dieselben auf einem offenbaren Irrthum beruhen. Wenn dieser Grund ausreichend wäre, so müssten noch manche Gattungsnamen und namentlich mehrere von Kützing selbst aufgestellte preisgegeben werden. Arthrosiphon selbst wäre nicht sehr glücklich gewählt. Petalonema alatum bedeutet einen Faden, der ein geflügeltes blumenblattartiges Aussehen gewährt. Diese Bezeichnung ist sehr charakteristisch, wenn sie auch nur bildlich ist und den Schein statt des Wesens wieder gibt.

mit der Fadenaxe verlaufen. Wir können sie mit Rücksicht auf ihre Richtung als Längsstreifen bezeichnen. Diese Längsstreifen stellen sich auf Querschnitten als concentrische Ringe dar. Ausserdem sieht man auf den Querschnitten eine zarte radiale Streifung.

Bei dieser Pflanze finden wir also in der äussern Scheide, wie bei andern Pflanzenzellen, drei sich kreuzende Lamellensysteme. Aber in Folge eigenthümlicher Entwickelung sind ihre räumlichen Verhältnisse vertauscht. Die Schichtung hat die Lage und Form der Querstreifung, die Querstreifung dagegen die der Schichtung angenommen.

Die Schläuche der Flechten, z. B. von Hagenia ciliaris, lassen auf Querschnitten zuweilen eine zarte radiale Streifung wahrnehmen; dieselbe tritt besonders hervor, wenn man die Schläuche schwach durch Jod färbt. Die Flächenansicht zeigt sie nur höchst undeutlich.

Auf den grossen Sporen einer Pertusaria sieht man sehr deutliche Querstreifen, welche wie in einem netzförmigen Gefässe unter einander anastomosiren und verlängerte rhombische Maschen bilden. Sie gehören, wie es scheint, bald den äussern, bald den innern Membranschichten, nicht aber der ganzen Wanddicke an.

2. Parenchymzellen der Phanerogamen.

Wenn die Parenchymzellen hinreichend dickwandig sind, so beobachtet man an ihnen nicht selten die Anwesenheit von Streifen. Aber es ist oft schwer, den Verlauf derselben im Raume genau auszumitteln. So sah ich die durchschnittenen Wände des Blattparenchyms von Hyacinthus orientalis *Lin.*, Agave americana, Hakea pectinata *Dum. Cours.* hin und wieder von zarter Querstreifung rechtwinklig durchsetzt. Fig. 12 zeigt dieselbe an einer Epidermiszelle der letztern Pflanze. Ist die Wandung dünner, so besteht sie durch und durch aus dichter Substanz und

die Streifen sind in der ganzen Dicke ziemlich scharf gezeichnet (a). An den dickern Stellen dagegen befindet sich zwischen den zwei dichtern Aussenschichten eine weiche Mittelsubstanz; die letztere ist äusserst zart gestreift, während jene deutlich unterbrochen und in eine Reihe von Punkten aufgelöst sind.

Die eben erwähnten Streifen sieht man zuweilen auch, wenn man die Zellmembran von der Fläche betrachtet. Bald sind es zarte Linien, bald Reihen von Punkten, welche auf gekreuzte Linien deuten, bald auch zarte Punkte scheinbar ohne Ordnung.

Sehr deutliche Querstreifung würde ferner auf den durchschnittenen Wänden der innern Samenhaut von Platypodium spec. beobachtet. (Fig. 21). Diese Streifen gehen bald rechtwinklig, bald schiefwinklig durch die Wandung. Im letztern Falle kreuzen sich zwei Systeme mit entgegengesetzter Neigung, und es treten die für diesen Fall charakteristischen Zeichen V X Y auf. Einzelne dieser Querstreifen sind von beträchtlicher Stärke und gleichen feinen Porenkanälen. Dass es keine Poren sind, sieht man daraus, dass sie sich bis zu der zartesten Streifung abstufen, ferner daraus, dass neben ihnen noch wirkliche Porenkanäle vorkommen, und endlich besonders aus der Flächenansicht der Zellwandung. Diese zeigt theils unregelmässig parallele, leicht hin und her gebogene, theils verzweigte und netzförmig anastomosirende Streifen, letztere mit langgezogenen schmalen Maschen.

Die räumliche Construction dieser Streifen würde aus den Beobachtungen an den Zellen von Platypodium kaum möglich sein. Die Analogie der beiden Ansichten mit den Holzzellen der Coniferen zeigt deutlich, dass es Ringstreifen sind. Ich verweise auf die später folgende Analyse dieser Formation.

Die innere Samenhaut von Entada Gigalobium *DC.*

verhält sich ganz wie diejenige von Platypodium. Die Streifen auf den Durchschnitten der Wandungen sind bald sehr stark und deutlich, bald äusserst zart und gedrängt. Wenn die Schnitte den Rand der Zellenhöhlungen treffen, so sieht man die Streifen des Profils in die der Flächenansicht übergehen. Auch hier kommen neben denselben einzelne Poren vor.

Die Zellen des Fruchtfleisches von Hymenaea Courbaril *Sin.* sind länglich und zusammengefallen. Man nimmt auf deren Fläche 3 oder 4 Streifensysteme wahr, zwei Systeme von Querstreifen und 1 oder 2 von Längsstreifen. Es giebt Zellen mit glatter Wandung, andere, auf denen nur die Querstreifen sichtbar sind, ferner solche, welche Quer- und Längsstreifen zeigen, endlich solche, auf denen die Längsstreifen stark hervortreten, die Querstreifen aber mehr oder weniger undeutlich sind. Da die erstgenannte Kategorie von Zellen im Allgemeinen die zartesten, die letzte die derbsten Membranen hat, so vermuthe ich, dass die 4 verschiedenen Bildungen zugleich die Entwicklungsstadien der nämlichen Zellen darstellen, dass nämlich zuerst die Querstreifen auftreten und nachher von den Längsstreifen verdrängt werden. Es giebt auch Zellen, die auf verschiedenen Stellen ungleich ausgebildet sind und somit zwei verschiedene Zustände vereinigen.

Die beiden Querstreifensysteme sind sehr zart und ziemlich symmetrisch; jedes ist zur Zellenaxe unter einem Winkel von 65°—75° geneigt. Die Breite eines Streifens beträgt 0,7—1,2 Mik. — Die Längsstreifen sind zuweilen ebenso zart und fein wie die Querstreifen; andere Male übertreffen sie dieselben um das Zwei- und Dreifache an Stärke. Die zarten Längsstreifen stellen zwei regelmässig sich kreuzende und ziemlich symmetrische Systeme dar, von denen jedes mit der Zellenaxe einen Winkel von 10° bis 20° bildet. Die stärkern Längsstreifen dagegen sind

stellenweise parallel, wohl auch nach einer Seite fächerförmig aus einander weichend und dabei sich verzweigend; meistens aber sind sie etwas hin und her gebogen, hin und wieder verzweigt und mit einander anastomosirend. Es hat zuweilen den Anschein, als ob die unregelmässigen stärkern aus den zarten gekreuzten Längsstreifen so entständen, dass die einen Linien des Netzes in unregelmässiger Zickzackfolge sich weiter entwickelten, die andern unterdrückt würden. — Die starken Längsstreifen sind abwechselnd die einen breit und weisslich, die andern schmal und spaltenähnlich. Die erstern erscheinen meist unregelmässig-gegliedert, aus dichten und weichern Stellen bestehend. Zuweilen ist die Gliederung regelmässig und deutlich, und in einzelnen Fällen erkennt man bestimmt, dass dieselbe durch zwei sich kreuzende Systeme von Querstreifen erzeugt wird (Fig. 18). Ob die stärkern Längsstreifen bloss durch ungleiche Dichtigkeit hervorgebracht werden, oder ob dabei auch eine ungleiche Verdickung oder selbst Biegung und Faltung der Membran in's Spiel komme, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Das farblose Rindenparenchym, welches in Zweigen der Rothtanne (Abies excelsa) innerhalb der Epidermis und ausserhalb des grünen Parenchyms sich befindet, lässt netzförmige Streifung erkennen. Das Netz besteht aus schmalen rhombischen Maschen und wird in einzelnen Fällen ziemlich deutlich aus zwei Systemen paralleler Streifen gebildet, welche sich unter einem Winkel von 10—20° kreuzen. Das Netz hat fast jede mögliche Neigung zur Zellenaxe, indem es bald steilspiralig, bald flachspiralig, bald horizontal gerichtet ist. Die Richtung übt aber keinen Einfluss auf die Ausbildung des Netzes; dasselbe kann bei jeder Neigung sowohl regelmässig als unregelmässig sein. Bald erscheint es äusserst zart, bald ziemlich stark, als ob es aus wirklichen engen Netzfasern gebildet würde.

Die beiden Streifensysteme, deren Kreuzung das Netz hervorbringt, scheinen in der gleichen Fläche zu liegen. In der Regel bilden sie die einzige Zeichnung der dünnen Wandung zwischen zwei Zellen, so dass wahrscheinlicher Weise nur in der einen der beiden mit einander vereinigten Membranen die Streifung ausgebildet ist. — Diese Ansicht wird dadurch plausibel gemacht, dass zuweilen ausser der genannten netzförmigen Streifung noch eine zweite zärtere Streifung, die in entgegengesetzter Richtung verläuft, beobachtet wird. Von derselben blieb es zweifelhaft, ob sie ebenfalls netzförmig und aus zwei sich kreuzenden Systemen gebildet sei oder nicht.

Ganz ähnliche netzförmige Streifung kommt auf der Wandung der Gefässe im Holze der Pappelwurzel vor. Ich werde später dieselbe näher beschreiben.

3. Epidermiszellen der Phanerogamen.

Ich spreche hier nur von der Aussenwand der Epidermiszellen, welche zum Theil sich analog wie die übrigen Membranen des Parenchyms, zum Theil etwas abweichend verhält. Ihre Seitenwandungen unterscheiden sich nicht von den im Innern des Gewebes liegenden Zellen.

Der Längsschnitt durch das Blatt von Hyacinthus orientalis *Lin.* zeigt auf der äussern Wand der Oberhautzellen sehr zarte und äusserst regelmässige, genau parallele und häufig gleichweit von einander entfernte Querstreifen, welche die Membran rechtwinklig durchbrechen (Fig. 16). Wenn sie am stärksten ausgebildet sind, so ist der einzelne nicht über 1,2 Mik. breit; häufig sind sie beträchtlich schmäler. Diese Querstreifen reichen nach aussen bis zu der innersten Schicht, welche viel dichter als die übrige Zellwand ist, und wegen der sie kreuzenden Querstreifen oft einer Reihe von Knötchen gleicht. In der übrigen Membran sind sie zwar schwächer ausgebildet, aber doch treten sie

oft noch deutlicher hervor als die äusserst zarten Schichten, welche man in der Zahl von 2 bis 5 zwischen der innersten und der Cuticula beobachtet.

Auf frischen Längsschnitten ist die innerste dichte Schicht meist etwas gekerbt (Fig. 16). Die Kerben sind zuweilen sehr schmal und gedrängt, zuweilen breiter. Im erstern Falle trifft jeder weiche Querstreifen, im zweiten je der zweite, dritte, vierte u. s. w. auf eine Einkerbung. Lässt man die Schnitte austrocknen, so wird die Kerbung viel stärker. Entfernt man die übrigen Membranen, so dass die Aussenwand der Epidermis isolirt ist, so krümmt sie sich, mit Wasser befeuchtet, stark nach aussen und die Kerben der innersten Schicht verschwinden gänzlich oder doch grösstentheils.

Betrachtet man die Oberhautzellen von der Fläche (Fig. 17), so erscheinen etwas gebogene, hin und wieder verzweigte Querstreifen, welche den Kerben des Profils entsprechen. Die einen sind breiter und bläulichweiss, die andern schmal, spaltenförmig und röthlich; jene stellen die Erhabenheiten, diese die Einschnitte der Kerbung dar. Trocken ist diese Streifung ebenfalls viel stärker und deutlicher als im befeuchteten Zustande. Ausserdem kommen auch zarte Längsstreifen vor (Fig. 17).

Die innere Wand der Epidermiszellen, sowie noch tiefer liegende Wände des Gewebes zeigen zuweilen, wie ich bereits oben bemerkt habe, ganz ähnliche Querstreifung sowohl im Profil als in der Flächenansicht.

Die Epidermiszellen der trockenen, reifen Fruchtwandung von Fedia Cornucopiae *Vahl.* erheben sich nach aussen mehr oder weniger kegelförmig. Von der Fläche betrachtet, lässt die Aussenwand zarte radiale Streifen wahrnehmen, welche sich nach aussen verzweigen. Der Querschnitt durch die Aussenwand zeigt Streifung, welche rechtwinklig durch die Membran geht und an der dünnen Cuticula aufhört.

Sie ist die Profilansicht der auf der Flächenansicht undeutlichen concentrischen Streifen.

An der Epidermis des Blattes von Agave americana *Lin.* (Fig. 11) bildet die Cuticula (die sog. Cuticularschichten) eine dicke Membran (c), welche nach innen starke Fortsätze zwischen den äussern Theil der Epidermiszellen ausschickt. Innerhalb der Cuticula und zwischen jenen Fortsätzen derselben befindet sich der unveränderte Theil der Aussenwand, in welchen das kegelförmige Lumen hineinragt. Die innerste Schicht der Cuticula und ihrer Fortsätze ist dichter, zuweilen etwas wellenförmig oder gekerbt; die letztern bestehen manchmal bloss aus zwei Blättern dieser dichten Schicht. Sie sind auf Durchschnitten quergestreift und zwar besonders deutlich an der dichten Grenzschicht, während in der mittleren weichern Masse die Streifung mehr oder weniger zurücktritt. Von der übrigen Cuticula ist nur die innere Grenzschicht zuweilen quergestreift (a).

Der nicht cuticularisirte innere Theil der Wandung ist oft deutlich geschichtet und die Schichten rechtwinklig von Streifen durchsetzt, welche sich an die Querstreifen der Cuticulafortsätze anschliessen und als deren Fortsetzungen zu betrachten sind. Diese Querstreifung fällt besonders an der innersten dichtern Schicht in die Augen, welche in eine Reihe von Knötchen aufgelöst ist (b). Es kann auch eine einzelne Schicht zwischen den übrigen durch Dichtigkeit sich auszeichnen und die nämliche schöne Querstreifung zeigen. — Die kegelförmige Verlängerung der Zellhöhlung ist auf der Flächenansicht mit Streifen gezeichnet, welche von den im Profil sichtbaren Knötchen der innersten Schicht ausgehen und denselben entsprechen (d). — Die dünnen Seitenwände der Epidermiszellen lassen im Profil die Querstreifung oft eben so schön sehen, wie die innerste Lamelle der Aussenwand, als deren Fortsetzung sie sich kundgeben.

Es giebt verschiedene Epidermiszellen, die in dem in-

nern Theile ihrer Aussenwand Linien erkennen lassen, welche die Schichten quer durchsetzen. Sie sind von Mohl an Hakea abgebildet (Vermischte Schriften Taf. X. Fig. 18) und als Tüpfelkanäle erklärt, auch dazu benützt worden, um weitere Schlüsse für die morphologische Deutung des betreffenden Membrantheiles zu ziehen. Schacht zeichnet sie ebenfalls an verschiedenen Pflanzen (Ilex, Gasteria, Hakea, Hechtia, vgl. Anat. Phys. Taf. III) und nennt sie Tüpfelkanäle.

Ich habe diese Erscheinung nur an den Blättern von Hakea untersucht, hier aber mich von der Unrichtigkeit der bisherigen Deutung überzeugt. Bei Hakea pectinata *Dum.* sind die Epidermiszellen in der Axenrichtung der Blattlappen verlängert, und es zeigen Quer- und Längsschnitt in besondern Fällen ein ungleiches Verhalten der porenähnlichen Querstreifen. Auf Querschnitten ist der innere gestreifte Theil der Aussenwand gewölbt und die Streifen in der Mitte am stärksten und längsten (Fig. 14). Auf Längsschnitten zeigt sich der innere Theil der Wandung an den beiden Enden am mächtigsten und mit Streifen versehen; in der Mitte ist derselbe dünner und nicht oder kaum gestreift (Fig. 15).

Auf der Flächenansicht (Fig. 13) bieten diese Streifen eine sehr mannigfaltige Zeichnung dar. Im Allgemeinen sind es verzweigte und anastomosirende Linien von etwas geschlängeltem Verlaufe und mehr oder weniger radienförmiger Anordnung. Oft gehen sie von einem centralen oder excentrischen Mittelpunkte aus. In sehr langgestreckten schmalen Zellen können die Streifen um zwei Mittelpunkte gruppirt sein, welche sich nahe den Zellenenden befinden und durch parallele Längsstreifen verbunden sind, an die sich zuweilen noch zarte Querstreifen seitlich anschliessen. Solche Zellen entsprechen der in Fig. 15 gegebenen Abbildung.

Bei Hakea Baxteri *R. Br.* sind die Streifen des

Querschnittes besonders stark, mangeln aber dem innersten nicht cuticularisirten Theile der Zellmembran (Fig. 20). Die Flächenansicht ist ähnlich wie bei H. pectinata, und sind die Zeichnungen womöglich noch mannigfaltiger und unregelmässiger (Fig. 19). Gewöhnlich sind es die schmälern, spaltenähnlichen Streifen von röthlicher Farbe, welche sich verzweigen und mit einander anastomosiren, seltener die breitern weisslichen Streifen.

Dass diese Streifen in der Aussenwand der Epidermis bei Hakea, und ohne Zweifel auch bei andern Pflanzen, keine Porenkanäle sind, ergiebt sich unzweifelhaft aus der Flächenansicht. Dagegen muss ich unentschieden lassen, ob es Lamellen aus weicherer Substanz oder wirkliche Risse seien, welche durch ungleiches Wachsthum oder durch das Austrocknen veranlasst wären.

Erklärung der Tafeln.

Die in ( ) eingeschlossenen Ziffern geben die Vergrösserung an.

1, 2. Constructionen, um aus dem Abstand und der Neigung der primären Streifen gegen einander den Abstand und die Neigung der secundären Streifen zu bestimmen (Pag. 309).

3—7. Schematische Darstellung von gestreiften Flächen (Pag. 294).

8. Schematische Darstellung eines kleinen aus einer Zellmembran in Gedanken herausgeschnittenen Stückes (Pag. 298).

9 (900). Zellmembran von Chamaedoris annulata *Montagne* von der Fläche gesehen (Pag. 312).

10 (900). Dieselbe im Querschnitt (Pag. 315).

11 (1200). Querschnitt durch die Aussenwand der Epidermiszellen des Blattes von Agave americana *Lin.* (Pag 323.) c Cuticula; a innerste Schicht derselben; b die innerste Schicht des nicht cuticularisirten Theils der Membran; d Streifung dieser Schicht von der Fläche gesehen, auf der hintern Seite der kegelförmigen Ausbuchtung der Zellhöhlung; e seitliche Wand zwischen zwei Epidermiszellen.

12 (750). Epidermiszelle des Blattes von Hakea pectinata *Dum. Cours.* parallel der Oberfläche durchschnitten (Pag. 324) p Porenkanäle.

13 (500). Zwei Epidermiszellen der gleichen Pflanze, von aussen gesehen (Pag. 324).

14 (500). Querschnitt durch solche Epidermiszellen mit den porenähnlichen Streifen (Pag. 324).

15 (500). Längsschnitt durch dieselben (Pag. 324).

16 (1000). Aussenwand der Oberhautzellen im Längsschnitt des Blattes von Hyacinthus orientalis *Lin.* (Pag. 321).

17 (1000). Die nämliche Zellmembran im trockenen Zustand von der Fläche gesehen (Pag. 322).

18 (1400). Zellmembran aus dem Fruchtfleische von Hymenaea Courbaril *Lin.* von der Fläche (Pag. 319).

19 (1000). Epidermiszellen des Blattes von Hakea Baxteri *R. Br.*, von aussen gesehen (Pag. 324).

20 (700). Dieselben im Querschnitt mit den porenähnlichen Streifen (Pag. 324).

21 (1000). Innere Samenhaut von Platypodium spec.; man sieht eine Zellmembran von der Fläche, die übrigen im Durchschnitt (Pag. 318).

Historische Classe.

Sitzung vom 28. Mai 1864.

Herr Föringer theilte eine Notiz über zwei Abhandlungen des Herrn von Koch-Sternfeld und eine von Herrn Professor Sighart, corresp. Mitglied, eingesendete Abhandlung mit:

„Ueber ein aus Wachstafeln bestehendes Buch v. J. 1340“.

Das Buch stammt aus dem Kloster Polling, enthält Randbemerkungen in deutscher Sprache und betrifft Leistungen von Victualien.

Dieselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Einsendungen von Druckschriften.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. Nr. 17—24. April—Juni 1864. 4.

Vom landwirthschaftlichen Verein in München:

Zeitschrift. Juni. Juli 6. 7. 1864. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances. t. 58. N. 16. 17. 18. 19. Avril, Mai 1864. 4.

Von der Société d'Histoire de la Suisse Romane in Lausanne:

Mémoires et Documents t. 18. 19. 1863. 1864. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:

Neues Jahrbuch. Bd. 21. Heft, Juni. 1864. 8.

Von der Academia real das sciencias in Lissabon:

a) Historia e Memorias. Classe de sciencias moraes, politicas e bellas-lettras. Nova Serie. t. 3. Parte 1. 1863. 4.
b) Memorias. Classe de sciencias mathematicas, physicas et naturaes. Nova Serie. t. 2. p. 1. 2. t. 3. p. 1. 1861. 1863. 4.

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. t. 5. 1. Fasc. Janvier — Mars 1864. 8.

Von der Geschichts- und Alterthumsforschenden Gesellschaft des Osterlandes in Altenburg:

Mittheilungen. 6 Bd. 1. Hft. 1863. 8.

Vom historischen Verein des Kantons Bern:

a) Archiv. 5. Bd. 1—5. Heft. 1862. 1863. 8.
b) Neujahrsblatt für die bernische Jugend 1862. Die Berner in Veltlin unter ihrem Heerführer Nikolaus von Mülinen. 1862. 4.
c) Der Friedenscongress von Frankreich und dem deutschen Reiche zu Baden im Aargau im Sommer 1714; nach K. J. Dorer's Tagebuch herausgegeben von Ludwig Lauterburg, Grossrath. 1864. 8.
d) Die feierliche Erneuerung des Burgerrechtes der Münsterthaler mit Bern den 24. Septbr. 1743. Von Franz Ludw. Haas. 1863. 8.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. 15. Bd. 4. Hft. 16. Bd. 1. Hft. 1864. 8.

Von der Société Linnéenne de Normandie in Caen:

a) Mémoires. Années 1862—63. 1864. 4.
b) Bulletin. 8. Volume. Année 1862—63. 1864. 8.

Von der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 4. Jahrg. 1863. 2. Abthlg. 1863. 4.

Vom Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venedig:

a) Memorie. Vol. 11. Part. 2. 1863. 4.
b) Atti. t. 8. 9. Serie 3. Dispensa 11. 1862. 63. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch 1863. 13. Bd. Nr. 4. Oktbr. Novbr. Dezbr. 8.

Von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. 6. Jahrg. 1862. 8.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

a) Denkschriften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 22. Bd. 1864. 4.
b) Sitzungsberichte. Philosophisch-historische Classe.
Jahrg. 1863. März—Juli. Oktbr. 8.
42. Bd. Hft. 1. 2. 3.
43. „ „ 1. 2.
44. „ „ 1.
c) Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
47. Bd. Hft. 4. 5. Schluss.
Erste Abthl. 48. Bd. Hft. 1—3. Juli—Oktbr. 1863.
Zweite „ 48. „ „ 1—4. Mai—Novbr. 1863. 8.
d) Archiv für Kunde österreichischer Geschichts-Quellen. 30. Bd. 1. und 2. Hälfte. 1863. 8.
e) Fontes rerum austriacarum. Oesterreichische Geschichts-Quellen. 1. Abth. Scriptores. 4. Bd.
Siebenbürgische Chronik des Schässburger Stadtschreibers Georg Krauss. 2. Theil 1864. 8.
f) Almanach. 13. Jahrgang. 1863. 8.

Von der Commission impériale Archéologique in St. Petersburg:

Compte - Rendu pour l'année 1862. (Avec un Atlas) 1863. 4.

Vom Verein für Kunst und Alterthum in Ulm:

15. Veröffentlichung. 1864. gr. fol.

Von der geological Survey of India. Geological Museum in Calcutta:

a) Memoirs. Palaeontologia Indica. Vol. 6. Ser. 2. Vol. 1. Ser. 3. 4.
b) Annual Report for the year 1862. 63. 8.

Von der Linnean Society in London:

a) Transactions. Vol. 24. Part. 2. 1863. 4.
b) Journal of the Proceedings. Vol. 7. Botany Nr. 27. Zoology Nr. 27. Oktbr. 1863. 8.
c) Address of George Bentham, Esq. F. R. S. Read at the anniversary meeting on Monday, May 25. 1863. 8.
d) List of the Linnean Society. 1863. 8.

Vom naturhistorischen Verein der preuss. Rheinlande und Westphalens in Bonn:

Verhandlungen. 20. Jahrg. 1. und 2. Hälfte. 1863. 8.

Von der Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts in Rouen:

Précis analytique des travaux, pendant l'année 1862—1863. 8.

Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht über die Thätigkeit derselben während des Vereinsjahres 1862—63. 8.

Vom Committee of the overseers of Harvard College in Boston:

Report appointed to visit the observatory in the year 1863. Submitted January 28. 1864. 8.

Vom historischen Verein von und für Oberbayern in München:

Oberbayerisches Archiv. 23. Bd. 1863. 8.

Von der Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

a) Bibliotheca Indica a Collection of Oriental Works. Nr. 196—200. New Series Nr. 38—41. 1863. 8.
b) Journal. Nr. 292. Nr. 4. 1863. New Series. Nr. 118. 8.

Vom historischen Verein für Oberpfalz und Regensburg in Regensburg:

Verhandlungen. 22. Bd. der gesammten Verhandlungen und 14. Bd. der neuen Folge. 1864. 8.

Vom naturhistorisch-medizinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen Bd. 3. 3. 1863/64. 8.

Vom Verein für hessische Geschichte und Landeskunde in Kassel:

a) Zeitschrift. Bd. 10. Hft. 1 und 2. 1863. 8.

b) Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins. Nr. 9—11. April, Juli, Oktbr. 1863. 8.
c) Mittheilungen des Hanauer Bezirkvereins. Nr. 3. Historische Beiträge zur Geschichte der Schlacht bei Hanau am 30. und 31. Oktbr. 1813. Bearbeitet und zusammengestellt von G. W. Roeder. 1863. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Gelehrte Anzeigen. 22—26 Stück. Juni 1864. 8.
b) Nachrichten von der k. Gesellschaft der W. und der G. A. Universität. Nr. 9. 10. Juni 1864. 8.

Von der natural History Society of Dublin:

Proceedings for the session 1862—1863. Vol. 4. Part. 1. 1864. 8.

Von der Entomological Society in London:

Transactions. Third Series. Vol. 1. Part. 8. 1863. 8.

Von der Royal Asiatic Society in London:

Journal. Vol. 20. Parts. 3 und 4. 1863. 8.

Von der Royal geographical Society in London:

a) Journal. Vol. 32. 1862. 8.
b) Proceedings. Vol. 8. Nr. 2. February 1864. 8.

Von der Society of Antiquaries of Scotland in Edinburgh:

Proceedings. Vol. 4. Part. 2. 1863. 8.

Von der Geological Society in London:

Quarterly Journal. Vol. 20. Part. 1. Nr. 77. February 1864. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal. Serie 2. Vol. 1. 2. Decbr. 1863—March 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Blatt. Nr. 2—5. Febr.-May 1864. 8.

Von der Universität in Heidelberg:

Jahrbücher der Literatur. 57. Jahrg. 2—4 Heft. Febr. März. April. 1864. 8.

Vom U. S. Naval Observatory in Washington:

Astronomical and Meteorological Observations. The year 1862. 1863. 4.

Von der k. bayer. Central-Thierarzneischule in München:

Thierärztliche Mittheilungen 4. Heft. 1863/64. 8.

Von der Historisch Genootschap in Utrecht:

a) Werken. Kronijk 1862. Blad 22—33.
„ 1863. „ 1—18. 1863. 8.
b) Werken. Berichten. 7 Deel. 2. Stuk. Blad 22—33. 8.
c) Werken. Nieuwe Serie. Nr. 2. Verbaal von de Buitengewone Ambassade van Jacob van Wassenaar-Duivenvoorde, Arnout van Citters en Everard van Weede van Dykveld naar Engeland in 1685. 1863. 8.

Vom Institut Royal Météorologique de Pays-Bas in Utrecht:

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen en Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand op vele plaatsen in Europa. 1862. 1863. 8.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

a) Jaarboek 1862. 1863. 8.
b) Verhandelingen. Afdeeling Letterkunde. Deel II. 1863. 4.
c) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Letterkunde. Deel. 7. 1863. 8.
d) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Natuurkunde. Deel 15. und 16. 1863. 64. 8.

e) De lebetis materie et forma ejusque tutela in machinis vaporis vi agentibus. 1863. 8.

f) Catalogue du cabinet de monnaies et médailles. 1863. 8.

g) Histoire des Provinces-Unies des Païs-Bas, depuis le parfait établissement de cet état par la paix de Munster par M. Abraham de Wicquefort. Publiée par M. L. Ed. Lenting. t. 1. 1861. 8.

Von der allgemeinen geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz in Bern:

Schweizerisches Urkunden-Register. 1. Bd. 1. Hft. 1863. 8.

Vom Institut historique in Paris:

L'investigateur Journal. Trente-Unième Année. t. 4. 4. Série. 354 livraison. Mai 1864. 8.

Von der Société des Antiquaires de Picardie in Paris:

Mémoires. Deuxième Série. t. 9. 1863. 8.

Von der Hollandschen Maatschappij der Wetenschappen in Harlem:

Natuurkundige Verhandelingen. 18. Deel. (Tweede Verzameling.) 1863. 4.

Vom Comite der Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Mährisch-Ostrau:

Bericht über die dritte allgemeine Versammlung. 14—18. Sept. 1863. Wien 1864. 8.

Von den Herrn Jos. Böhm und Moris Allé in Prag:

Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. 24. Jahrg. Vom 1. Jan. — 31. Dezbr. 1863. 1864. 4.

Vom Herrn Friedrich von Alberti in Stuttgart:

Ueberblick über die Trias mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. 1864. 8.

Vom Herrn Th. Scheerer in Berlin:

a) Ueber den Astrophyllit und sein Verhältniss zu Augit und Glimmer im Zirkonsyenit, nebst Bemerkungen über die plutonische Entstehung solcher Gebilde. 1864. 8.

b) Vorläufiger Bericht über krystallinische Silikatgesteine des Fassathales und benachbarter Gegenden Südtyrols. 1864. 8.

Vom Herrn Ferdinand Müller in Melbourne:

Fragmenta Phytographiae Australiae. Vol. 3. 1862. 1863. 8.

Vom Herrn Adolph Friedr. Riedel in Berlin:

Novus codex diplomaticus Brandenburgensis. Erster Haupttheil oder Urkundensammlung zur Geschichte der geistlichen Stiftungen, der adeligen Familien, sowie der Städte und Burgen der Mark Brandenburg. 24. 25. Bd. 4.

Vom Herrn W. Dollen in St. Petersburg:

Die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns. 1863. 4.

Vom Herrn Joh. Vesque von Püttlingen in Wien:

Das musikalische Autorrecht. Eine juristisch-musikalische Abhandlung. 1864. 8.

Vom Herrn Robert Main in Oxford:

Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory Oxford, in the year 1861. Vol. 21. 1864. 8.

Vom Herrn Alfred Reumont in Rom:

Cause diplomatiche italiane a proposito dell' opera „causes célèbres du droit des gens del Barone di Martens", memoria. 1864. 8.

Vom Herrn A. Grunert in Greifswald:

Archiv für Mathematik und Physik. 41. Theil. 4. Hft. 1864. 8.

Vom Herrn Christian August Brandis in Berlin:

Geschichte der Entwicklung der griechischen Philosophie und ihrer Nachwirkungen im römischen Reiche. 2. Hälfte. 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier. t. 6. 179. 180. 181. Livraison. Année 1864. 8.

Vom Herrn Julius Braun in München:

Naturgeschichte der Sage. 1864. 8.

Vom Herrn V. Ritter von Zepharovich in Wien:

a) Krystallographische Studien über den Idokras. 1864. 8.
b) Die Krystallformen des unterschwefligsauren Kalkes. CaO, S_2O_2+6Aq. 1862. 8.
c) Krystallographische Mittheilungen aus dem Laboratorium der Universität zu Graz. 1863. 8.
d) Berichtigung und Ergänzung meiner Abhandlung über die Krystallformen des Epidot in dem 34. Bd., Jahrg. 1859 der Sitzungsberichte d. k. Akad. d. W. in Wien. 1862. 8.
e) Ueber die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian. 1861. 8.

Vom Herrn B. Hidber in Bern:

Gesammelte kleinere historische Aufsätze. 1864. 8.

Vom Herrn F. Collardeau in Paris:

Origine d'un déficit annuel de plusieurs millions pour l'état et pour une classe de commercants. Urgence d'un controle des aréomètres. 1864. 8.

Vom Herrn C. Bruch in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Nr. 2—6. 5. Jahrg. Febr.—Juni 1864. 8.

Sach-Register.

Aedelforsit 72.
Alaya 88.
Algen 287.
Antikensammlungen in München, Beiträge zu deren Geschichte 1.
Astrograph 103.

Berberin 61.
Buddhismus, dessen Gottesbegriff 88.
Buddhas, die 89.
Buddhas, die der Beschauung 92.

Chemie 53. 79. 107. 167. 207. (ökonomische) 279.
China unter den drei ersten Dynastieen 102.

Desinfection 281.
Dilatometer 158.

Federwage zu exacten Wägungen 162.
Fränkische Reichsannalen des Karolingischen Zeitalters 82.
Frost, dessen Einfluss auf Kartoffeln 177.
Fluorescenz des menschlichen Harnes 192.

Geologie-Palaeontologie 215.
Geschichte:
chinesische 102.
deutsche 82. 170.
geistl. Ritterorden 184.

Harn, menschlicher 115.
dessen Nitrithaltigkeit 119.
dessen Veränderungen während seiner Gährung 140.
Harnpilze 123.
Heizungsmaterial 280.

Indigotinctur, durch Wasserstoffschwefel entfärbt, ein Reagens auf Wasserstoffsuperoxyd 113. 136.
Interpolationsformeln für Wasservolumina bei Temperaturen von 28—50° und von 50—80° C. 151.

Kartoffeln 177.
Knochenbett (Bonebed) und Pflanzenschichten Frankens 215.
Kupfer, verbesserte Methoden in der Trennung und Bestimmung desselben 79.

Meridiankreis 1.
Mineralogie 72.
München 1.

Naturphilosophie Schellings, ihre Bedeutung 207.

Oel, ätherisches von Abies Reginae Amaliae 67.

Pflanzenphysiologie 282.

Reagens höchst empfindliches auf das Wasserstoffsuperoxyd und die salpetrigsauren Salze 118.
Respiration von landwirthschaftlichen Hausthieren 207.
Rhaetische Stufe 219.

Säcularisation des Kirchengutes unter den Karolingern 170.
Schädelumfang und Gehirngewicht 18.
  von Männern 19.
  von Weibern 26.
  an frischen Leichen von Männern 48.
Schädelinnenraum und Gehirngewicht
  von Männern 41.
  von Weibern 43.
Sphenoklas 76.
Schwefelverbindungen organische, eine neue Classe derselben 167.
Stickstoff der Nahrung durch Nieren und Darm ausgeschieden 210.

Templerorden 184.
Torfkohle 279.
Turpethharz 53.
Turpethin 55.
Turpetholsäure 58.

Turpetholsaures Natron 60.
Turpetholsaurer Baryt 60.
Turpethsäure 56.

Wachstafeln von Polling aus dem 14. Jahrhundert 326.
Wasser, dessen Ausdehnung von 30—100° C. 141.
Wasserstoffschwefel 107.
  seine Zerlegung 108.
Wasserstoffsuperoxyd im menschlichen Körper 134.

Zellenmembranen vegetabilische, ihr innerer Bau 282.
  1. Zellencryptogamen 307.
  2. Parenchymzellen der Phanerogamen 317.
  3. Epidermiszellen der Phanerogamen 321.

Namen-Register.

Beckers 207.
Berger 220.
Bidder 210.
Bischoff 13. 210.
Braun 221. 224.
Buchner 53. 61. 67.

Carus 40.
Christ 1.
Credner 223.

Döllinger 184. 186.

Föringer 326.

Giesebrecht 82.
Gümbel 215.

Henneberg 210.

Jolly 141. 162.

Kirchner 220
Kobell, von 72.
Koch-Sternfeld, von 326.
Kolbe (in Marburg) 167.
Kopp 160.
Küster 229.

Lehmann 210.
Liebig, von 167. 185. 213.

Martius, von 187. 193.
Mohl 282.
Mohr 79.
Münster, Graf von 220. 221.

Nägeli 282.

Oppel 218.

Perrins 61.
Pettenkofer 107. 115. 207.
Pierre 160.
Plath 102.

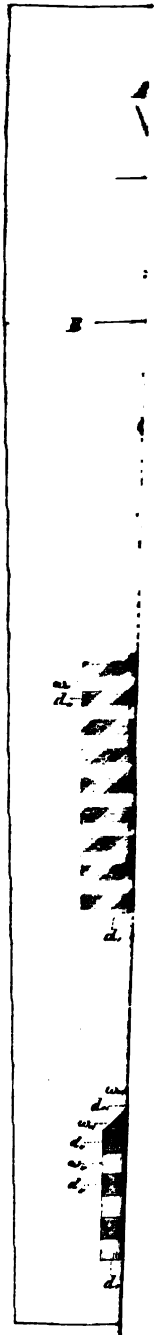
Ranke 210.
Regnault 208.
Reiset 207.
Rose, Heinrich (Nekrolog) 192.
Roth 170.

Schenk 276.
Schlagintweit, E. von 83.
Schmidt 210.
Schmöger, von (Nekrolog) 196.
Schönbein (in Basel) 107. 113. 115. 182. 184.
Sighart 326.
Spirgatis (in Königsberg) 53.
Steinheil von 1. 103.
Süss 218.

Vogel jun. 177. 279.
Voit 210.

Wagner 51.

Zipser von (Nekrolog) 195.



A
B
d

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1864. Band II.

München.
Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).
1864.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht des Inhaltes.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Philosophisch-philol. Classe. Sitzung vom 4. Juni 1864.

Seite

Halm: Ueber einige controverse Stellen in der Germania des Tacitus 1

Sitzung vom 2. Juli 1864.

Steub: Zur Erklärung etruskischer Inschriften 42

Prantl: Ueber den Universalienstreit im 13. und 14. Jahrhundert 58

Thomas: Ueber handschriftliche venezianische Chroniken und den Lateinerzug nach einer solchen 67

Einsendungen von Druckschriften 81

Seite

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 28. Mai 1864.

*Pettenkofer: Ueber Fleisch- und Fettnahrung beim Hunde 91

Sitzung vom 9. Juli 1864.

Lamont: 1) Ueber den Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel (mit 3 lithograph. Tafeln) 91
2) Ueber die jährliche Periode des Barometers . 97
3) Ueber die zehnjährige Periode der magnetischen Variationen und der Sonnenflecken 109

Nägeli: Ueber den innern Bau vegetabilischer Zellenmembranen (mit 3 Tafeln) 114

Historische Classe. Sitzung vom 16. Juli 1864.

*Valentinelli: Regesten zur deutschen Geschichte aus den Handschriften der S. Marcus-Bibliothek . 171

*Riehl: Ueber das Verhältniss der Geschichtsquellen zur mittelalterlichen Architectur 171

*v. Hefner-Alteneck: Ueber Auffindung der Originalentwürfe zu den Prachtrüstungen der Könige Franz I. und Heinrich II. von Frankreich 171

Seite

Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Allerhöchsten Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1864 . . . 173

Neuwahlen 178

Philosophisch-philologische Classe. Sitzung vom 5. Nov. 1864.

Hofmann: Ueber den Meier Helmbrecht 181

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 12. Nov. 1864.

v. Martius: Ueber phosphorsaure Thonknollen (Koprolithen?) von Leimersdorf 191

Wagner: Ueber die anthropologischen Entdeckungen im geschichteten Diluvium bei Abbeville 195

Vogel: a) Ueber die Umwandlung der Vegetation durch Entwässerung 200

b) Ueber die Umwandlung des Stärkmehls durch den Keimprozess 208

H. v. Schlagintweit-Sakünlünsky: Beobachtungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Insolation, in Indien und Hochasien . 216

Buhl: Ueber die Aetiologie des Typhus 247

Schönbein: Weitere Beiträge zur nähern Kenntniss des Sauerstoffs 249

Seite

Historische Classe. Sitzung vom 19. November 1864.

*v. Döllinger: Ueber die Beweggründe und Urheber der Ermordung des Herzogs Ludwig von Bayern im Jahre 1231 290

Einsendungen von Druckschriften 291

Philosophisch-philologische Classe. Sitzung vom 3. Dez. 1864.

Haneberg: Ueber Punische Inschriften 299

E. Schlagintweit: Tibetische Inschrift aus dem Kloster Hémis in Ladák. (Mit 1 Textes-Beilage.) 305

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 10. Dez. 1864.

v. Siebold: Ueber die im Auftrage der königlichen Akademie der Wissenschaften vorgenommenen vorläufigen Nachforschungen, um das Vorkommen von Pfahlbauten in Bayern festzustellen 318

Gümbel: Ueber ein neu entdecktes Vorkommen von phosphorsaurem Kalke in den jurassischen Ablagerungen von Franken 325

Seite

Bischoff: Ueber das Verhältniss des absoluten und specifischen Hirngewichts, sowie des Hirnvolumens zum Schädelinnenraum 347

v. Bezold: Zur Lehre vom binocularen Sehen 372

Historische Classe. Sitzung vom 17. Dezember 1864.

* **Kunstmann**: Ueber einen i. J. 1794 in München entworfenen Plan, Bayern mit Hilfe Frankreichs in eine Republik zu verwandeln 381

Einsendungen von Druckschriften 382

Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.
Sitzung vom 4. Juni 1864.

Herr Halm hielt einen Vortrag:

„Ueber einige controverse Stellen in der Germania des Tacitus“.

Es kann nicht Wunder nehmen, wenn in einer so schwierigen Schrift, als die Germania des Tacitus ist, über Erklärung und Schreibung einer Anzahl von Stellen noch immer sehr abweichende Meinungen herrschen, nur glauben wir, dass sich mehrere controverse Punkte mit ziemlicher Sicherheit feststellen lassen, wenn man nur auf das achtet, was Tacitus wirklich gesagt hat und nicht einem Systeme zu lieb seinen Worten einen Sinn unterschiebt, der mit dem Geiste der Sprache in offenbarem Widerspruche steht. Das ist nach meinem Dafürhalten an mehreren der so viel besprochenen Stellen über die principes geschehen, über welche Stellen es nicht in meiner Absicht liegt ganz neue Ansichten vorzutragen, sondern nur die Unhaltbarkeit einiger vielverbreiteten Erklärungen vom sprachlichen Stand-

punkt aus nachzuweisen. Wir berühren zuerst das berühmte Kapitel 13, dessen Erörterung zu einer förmlichen Literatur angewachsen ist. Tacitus sagt: *Nihil autem neque publicae neque privatae rei nisi armati agunt: sed arma sumere non ante cuiquam moris quam civitas suffecturum probaverit. Tum in ipso concilio vel principum aliquis vel pater vel propinqui scuto frameaque iuvenem ornant; haec apud illos toga, hic primus iuventae honos; ante hoc domus pars videntur, mox rei publicae. Insignis nobilitas aut magna patrum merita principis dignationem etiam adulescentulis adsignant: ceteris robustioribus ac iam pridem probatis adgregantur, nec rubor inter comites adspici.* Ueber die sehr bestrittenen Worte *principis dignationem adsignant* gibt es abgesehen von vielen Modifikationen im Einzelnen zwei Hauptauffassungen. Die einen erklären *principis dignationem* im Sinne von Geltung (Rangstellung) eines Häuptlings, fürstliche Würde (Ansehen), andere im activen Sinne „Würdigung eines Fürsten, Erklärung der Würdigkeit"; die *dignatio principis*, sagt man, habe darin bestanden, dass bei den Eigenschaften, die Tacitus nennt, schon vor einer Wehrhaftmachung der Fürst die Jünglinge auszeichnete, sie den Erprobten, Wehrhaftgemachten gleichstellte, d. h. sie in sein Gefolge aufnahm. Dabei wird besonders betont, dass die Stelle im engen Zusammenhange mit dem stehe, was am Eingang des Kapitels von der Wehrhaftmachung gesagt sei, während andere, welche der ersteren Auffassung folgen, ganz entgegengesetzt annehmen, dass mit den Worten *insignis nobilitas*, mit denen Tacitus auf die Schilderung der comitatus übergeht, ein grösserer Abschnitt beginne. Eine kritische Uebersicht über die verschiedenen Erklärungen der Stelle gibt Waitz in seiner deutschen Verfassungsgeschichte I, 149 ff. und in seinem Aufsatze über die Principes in den Forschungen zur deutschen Geschichte II, 392 ff. Er selbst entscheidet sich für die active Auffassung von *dig-*

natio, die von der Mehrzahl der Historiker und Juristen adoptiert wird, so grosse sprachliche Bedenken ihr auch entgegenstehen. Erstlich wird bei dieser Annahme die Lesart der besten Handschrift, des codex Pontani, *dignitatem* völlig ignoriert, so geringes Gewicht auch die übrigen Handschriften dieser gegenüber besitzen; 2) wird dem Worte *dignatio* ein Sinn unterlegt, den es sonst nirgends bei Tacitus hat[1]), und für den auch die wenigen Stellen, in denen *dignatio* bei anderen Schriftstellern im activen Sinne vorkommt, nicht als adäquat erscheinen; denn in diesen hat *dignatio* mehr die Bedeutung „Gnade, Gunst" als „Würdigung, Anerkennung, Beachtung"[2]); 3) ist der beliebten Auf-

---

1) S. Ann. 2, 53. *Excepere Graeci quaesitissimis honoribus, vetera suorum facta dictaque praeferentes, quo plus dignationis adulatio haberet.* *4, 16 utque glisceret dignatio sacerdotum .. decretum* etc. *2, 34 sed ut, sicut locis ordinibus dignationibus antistent, ita iis quae ad requiem animi parentur.* *3, 75 consulatum ei adceleraverat Augustus, ut Labeonem Antistium isdem artibus praecellentem dignatione eius magistratus* (durch die mit diesem Staatsamt verbundene Rangstellung) *anteiret.* 4, 52 *is recens praetura, modicus dignationis et quoquo facinore properus clarescere.* *6, 27 non permissa provincia dignationem* (ei) *addiderat.* *13, 20 ope Senecae dignationem Burro retentam.* *13, 42 omnia potius toleraturum quam veterem agendo* (der cod. Med. *ac dō*) *partam dignationem subitae felicitati submitteret.* Hist. I, 19 *agitatum secreto num et Piso proficisceretur, maiore praetextu, illi auctoritatem senatus, hic dignationem Caesaris laturus* (unrichtig urtheilt über diese Stelle Genthe in den Jahrb. f. Philol. 1864 Heft 1, S. 79), I, 52 (s. oben S 4) 3, 80 *auxit invidiam .. propria dignatio viri.* Germ. 26 *quos* (agros) *mox inter se secundum dignationem partiuntur.* Vergl. noch Liv. II, 16, 5: *Appius inter patres lectus haud ita multo post in principum dignationem pervenit.*

2) Suet. Calig. 24 *reliquas sorores nec cupiditate tanta nec dignatione* (d. i. Werthhaltung) *dilexit, ut quas saepe exoletis suis prostraverit.* Just. 28, 4, 10 *a quo honorifice susceptus diu in summa dignatione regis vixit.* Paneg. I, 1, 2 *voveram potissimum, ut me dignatione, qua pridem audieras, rursus audires.* ibid. VI, 23, 1 *quoniam*

fassung die Stellung von *principis* als erstes bedeutsames Wort nach dem Subjecte nichts weniger als günstig, welches gewichtige Bedenken Thudichum (der altdeutsche Staat S. 13 A. 3) durch die schale Bemerkung zu beseitigen meinte, *principis* habe deshalb den Nachdruck und stehe voran, weil jetzt der Fall erwähnt werde, wo ein princeps und nicht der Vater oder Verwandte die Wehrhaftmachung vornehmen. Man vergleiche dagegen die auch in anderer Beziehung sehr ähnliche Stelle bei Tac. Hist. I, 52: *Vitellio tres patris consulatus .. imponere iam pridem imperatoris dignationem et auferre privati securitatem.* 4) passt zu *dignatio* im activen Sinne das Verbum *adsignant* nicht, das sich wohl im Deutschen in gewissen Wendungen mit „verschaffen" übersetzen lässt, aber niemals seine Grundbedeutung „zuweisen, anweisen, zuordnen, zuertheilen" aufgibt. In dem angenommenen Sinne muss die Wendung *magna patrum merita principis dignationem etiam adulescentulis adsignant* im Lateinischen ebenso als ein Unding erscheinen, als wenn man im Deutschen sagen wollte: „grosse Verdienste der Väter weisen auch ganz jungen Männern eines Fürsten Würdigung zu". Auch dem folgenden *adgregantur* wird eine kleine Zwangsjacke angelegt und der Begriff „zugesellt" in den von „untergeordnet" erweitert. Endlich stehen der besprochenen Auffassung auch die Worte *nec rubor inter comites adspici* entchieden ent-

---

ad summum votorum meorum tua dignatione perveni. Cod. Theod. VI., 35, 15 *quae* (peculia) *aut labore proprio aut dignatione nostra quaesiverint.* Firmicus Maternus de err. prof. relig. c. 12 *Fuit enim et apud veteres, licet nondum terram inluminasset domini nostri Christi veneranda dignatio, in spernendis superstitionibus religiosa constantia.* Auf Missverständniss beruht es, wenn Orelli glaubt, dass auch Liv. X, 7, 12 (*eos nos iam populi R. beneficio esse spero, qui sacerdotiis non minus reddemus dignatione nostra honoris quam acceperimus) dignatio* im activen Sinne zu verstehen sei.

gegen, die als befremdend erscheinen müssen, nachdem eben zuvor von einer Ehre, welche den adulescentuli erwiesen ward, die Rede gewesen sein soll. Diese lassen vielmehr, wenn die Darstellung einen richtigen Fortgang haben soll, erwarten, dass vorher irgend eine auffällige Handlung erwähnt war, aber nicht ein Act von was immer für einer Auszeichnung. Da man keine Ursache hat anzunehmen, dass in der Ueberlieferung ein Fehler vorliege, so bleibt nichts übrig als die beliebt gewordene Auffassung aufzugeben und auf die ältere wieder zurückzukommen, nach welcher Tacitus sagt: Hervorragender Adel (d. i. Angehörigkeit zu einem berühmten Geschlecht) oder grosse Verdienste der Väter verleihen eines Fürsten (Häuptlings) Geltung und Würde auch noch ganz jungen Männern (auch solchen, die noch unmündige Jünglinge sind). Solche schliessen sich (gesellen sich bei)[3]) anderen Fürsten an, die kräftigeren Alters und schon als solche (als principes) bewährt sind, und es ist keine Schande unter dem Gefolge (den Gefolgleuten eines schon bewährten princeps) zu erscheinen. Da Tacitus hierauf unmittelbar die Erwähnung der gradus comitatus anschliesst *(gradus quin etiam ipse comitatus habet, iudicio eius quem sectantur)*, so wird man annehmen dürfen, dass solche adulescentuli als gleichsam geborne principes in der Regel auch eine hervorragende Stellung im comitatus eingenommen haben. Zu beachten ist auch, dass Tac. weiter sagt: *magno semper electorum iuvenum globo circumdari in pace decus, in bello praesidium*, woraus zu schliessen ist, dass die nobiles adulescentuli auch numerisch eine wichtige Stelle im comitatus eingenommen haben[4]),

3) *adgregantur* ist hier dasselbe, was unten *quem sectantur* heisst. Ueber den medialen Sinn vgl. Tac. Ann. 15, 59 *si conatibus eius conscii adgregarentur, secuturos etiam integros* etc.

4) Auch cap. 14 werden wieder ausdrücklich *plerique nobilium adulescentium* hervorgehoben.

bis sie selbst zur Stellung wirklicher principes sich emporschwangen. Ein Haupteinwurf, den Waitz gegen diese Fassung erhebt, als sei der Ausdruck *robustioribus et iam pridem probatis* auf die übrigen (oder wohl richtiger „auf andere") principes bezogen ein ganz unzulässiger, erscheint schwerlich als stichhaltig; denn *robustiores* „Männer reiferen Alters" [5]) bildet einen ganz richtigen Gegensatz zu *adulescentuli*, eben so *iam pridem probati* „die als principes schon längst bewährt und anerkannt sind", zu der vorerst nur durch väterliches Geschlecht oder Verdienst zu Theil gewordenen *dignitas principalis.* Um noch einen positiven Beweis für die Richtigkeit der von uns gebilligten Auffassung der ganzen Stelle zu geben, so erscheint blos bei dieser die sonst unbegreifliche plötzliche Erwähnung der comites richtig motiviert, indem das freiwillige Eintreten in dieses Verhältniss bereits in den unmittelbar vorausgehenden Worten *ceteris robustioribus . . adgregantur* angedeutet liegt. [6])

In enger Beziehung mit dieser Stelle steht eine andere über die comites cap. 14, wo es heisst: *Si civitas in qua orti sunt longa pace et otio torpeat, plerique nobilium adulescentium petunt ultro eas nationes, quae tum bellum aliquod gerunt, quia et ingrata genti quies et facilius inter ancipitia clarescunt magnumque comitatum non nisi vi bel-*

---

5) Vgl. Tac. Ann. 13, 29 *deerat robur aetatis; 14, 63 sed illis robur aetatis adfuerat.* Nep. Alcib. 2 *ineunte adulescentia amatus est a multis . . postquam robustior est factus, non minus multos amavit.*

6) Das scheinen auch die Vertreter der entgegengesetzten Auffassung gefühlt zu haben, weshalb es in der oben S. 2 mitgetheilten Erklärung heisst: „der Fürst stellte sie den Wehrhaftgemachten gleich, d. h. er nahm sie in sein Gefolge auf", als ob diese Gleichstellung schon nothwendig eine Aufnahme in das Gefolge bedingt hätte, oder als ob durch einen solchen Actus schon die sogleich folgende Erwähnung der comites irgendwie als vorbereitet erschiene.

loque tuentur; exigunt enim principis sui liberalitate[7]) *illum bellatorem equum, illam cruentam victricemque frameam.* Auch in dieser Stelle theilen sich die Erklärer in zwei Heerlager, indem die einen unter den „gar manchen jungen nobiles“ sich Gefolgeführer, andere richtiger comites denken. Wenn aber unter den plerique nobilium adulescentium, was eine ganz unpassende Bezeichnung von Gefolgeführern wäre, comites zu verstehen sind, so machen die Worte *magnumque comitatum non nisi vi belloque tuentur* grosse Schwierigkeit. Dieses scheinen schon die alten Abschreiber gefühlt und deshalb *tueare* geändert zu haben, eine Lesart, die sich schon aus dem Grunde als eine gemachte erweist, weil durch sie ein in diesem Zusammenhange ganz unpassender allgemeiner Satz hereingebracht wird. Waitz verwarf früher die Redart *tuentur* entschieden, jetzt lässt er sie (in dem Aufsatze über die Principes S. 391) bedingungsweise gelten, wenn man mit Jessen (Zeitschr. f. d. Gymnasialw. 1862, 72) das Subject aus *gens* entnehmen will. Die Erklärung scheint gesucht; auch erhält man so doch wieder, wenn auch auf einem Umweg, das Subject *principes* als Gefolgeführer, während bisher nur von nobiles adulescentes die Rede war. Aber bleibt denn keine Möglichkeit, geradezu einen Wechsel des Subjects anzunehmen? Die Stelle steht in enger Beziehung mit der eben aus cap. 13 erörterten. Wie es dort von jungen Adelichen, *quibus insignis nobilitas aut magna patrum merita principis dignitatem adsignabant,* heisst, dass sie in jungen Jahren in das Gefolge eines princeps traten, um die der Anwartschaft ihrer Geburt entsprechende Stellung zeitig zu erlangen, so erfahren wir hier, dass sie der Durst nach Thaten und der aus gefahrvollen Kämpfen erhoffte Ruhm in die Fremde führt, indem sie ihren Wunsch, selbst der-

---

7) Richtiger scheint: *exigunt enim a principis sui liberalitate* etc.

einst ein Gefolge zu bilden, am leichtesten durch einen berühmten Namen erreichen können. Wie es nun Tacitus liebt, eine Nebenbemerkung in leichter und loser Weise anzufügen, so schiebt er an den Satz *facilius inter ancipitia clarescunt* den Gedanken an: *magnumque comitatum non nisi vi belloque tuentur:* wozu noch kommt, dass zur Haltung eines grossen Gefolges reiche durch Gewalt[8]) und Krieg erworbene Beute erforderlich ist". Ist diese angefügte Bemerkung auch zunächst von den Gefolgeführern ausgesprochen, so erscheint ein solches Ueberspringen von den nobiles adulescentes, die principes werden wollten, auf die principes selbst, wenn auch kühn und hart (oder, wenn man will, als eine starke stilistische Nachlässigkeit), aber doch insoferne etwas motiviert, als die Quintessenz des Satzes, das *vi belloque praedam capere,* auch für die jungen Adelichen ihre volle Anwendung hatte. Uebrigens lehrt die Stelle im Vergleich mit cap. 13, dass nach Tacitus Darstellung die comites vorzugsweise aus jüngeren Männern von edlerer Abkunft bestanden haben, und dass in dem ganzen Institut der principes mit ihren Gefolgschaften schon die Grundzüge der späteren deutschen Adelsverhältnisse unverkennbar vorliegen. Mit den Worten *exigunt enim* etc. tritt ein drittes Subject ein, indem aus dem vorausgehenden *comitatum* der allgemeine Begriff *comites* (nicht mehr der engere *plerique nobilium adul.*) zu entnehmen ist. Ein rascher Wechsel der Subjecte liegt auch in der Stelle c. 19 vor: *Paucissima in tam numerosa gente adulteria, quorum poena praesens et maritis permissa: accisis*[9]) *crinibus, nudatam, coram pro-*

8) d. h. durch Raub, wie es unten heisst: *materia munificentiae per bella et raptus.*

9) Das Wort *accisis*, das man in neuerer Zeit fast allgemein gegen *abscisis* aufgegeben hat, ist vielleicht doch richtig im Sinne von „beschnitten, kurz geschnitten"; denn gerade die Stelle, die

pinquis expellit domo maritus ac per omnem vicum verbere agit; publicatae enim pudicitiae nulla venia: non forma, non aetate, non opibus maritum invenerit, wo zu *invenerit* nicht mehr *uxor* als Subject zu denken ist, sondern *quaelibet vitiata* (also im Gegensatze von Frauen Unverheiratete), welcher Subjectsbegriff aus *publicata pudicitia* zu entnehmen ist, nemlich *aliqua quae pudicitiam publicaverit.* In dieser Stelle hat man an *enim* nach *publicatae* Anstoss genommen, und Nipperdey geht so weit (N. Rhein. Mus. f. Philol. XVIII, 344) es streichen zu wollen, welcher Vermuthung Dr. Th. Wiedemann (s. Forschungen zur deutschen Geschichte IV, 1, 176) seinen vollen Beifall schenkt. Uns scheint *enim* für die Verbindung der Sätze unentbehrlich und leicht durch die Ergänzung eines Satzgliedes zu erklären: „Kein Wunder! [10]) (d. i. eine so harte Strafe des Ehebruchs darf nicht Wunder nehmen) findet ja doch Prostitution überhaupt keinerlei Nachsicht". Hätte Tac. die Sätze ohne Verbindung als einzelne Thatsachen an einander gereiht, so hätte er wohl mit dem geringeren und allgemeinen (der publicata pudicitia) begonnen und nicht umgekehrt. Mit der Besprechung dieser Stellen verbinden wir noch einen anderen Fall sehr kühner Kürze c. 17 a. E. (18): *nam prope soli barbarorum singulis uxoribus contenti sunt exceptis admodum paucis, qui non libidine, sed ob nobilitatem pluribus nuptiis ambiuntur*, wo zu *non libidine* aus

---

Schweizer-Sidler (Anm. zu Tac. Germ. II, 20) aus dem Seligenstadter Sendrecht (Grimms Rechtsalt. 711) anführt: „Und die frawe (die ein unehliches Kind geboren) sal den sun umb die Kirchen tragen, wollen und barfuss, und sal man ir har hinden an dem haubet abesniden etc." spricht eher für als gegen diese Lesart. Wie heutigen Tags der Kranz das Zeichen der jungfräulichen Braut ist, so war es noch lange im deutschen Mittelalter das lange lose Haar; s. Meinhold, die deutschen Frauen im Mittelalter. S. 253.

10) Aehnliche Stellen s. bei Gesner zu Quintilian II, 11, 7.

dem Gegensatze *plures nuptias quaerunt* zu ergänzen ist [11]). Auch diese Kürze beruht eigentlich auf dem raschen Ueberspringen zu einem anderen Subject: nicht sie suchen aus Lüsternheit mehrfache Ehen, sondern andere suchen sie dazu wegen ihres vornehmen Geschlechtes zu gewinnen.

Noch an einer anderen Stelle, wo principes erwähnt werden, hat man den Wortlaut des Tacitus missachtet, um seine Darstellung mit vorgefassten Meinungen in Einklang zu bringen. Im cap. 11, wo Tac. von den Volksversammlungen der Germanen handelt, heisst es: *Mox rex vel princeps, prout aetas cuique, prout nobilitas, prout decus bellorum, prout facundia est, audiuntur, auctoritate suadendi magis quam iubendi potestate. Si displicuit sententia, fremitu aspernantur: sin placuit, frameas concutiunt: honoratissimum adsensus genus est armis laudare.* Die Worte *mox rex vel princeps . . audiuntur* sind kurz gesagt für: „sodann ergreift der König oder ein Princeps das Wort und findet Gehör nach Massgabe des Alters oder Adels oder des Kriegsruhms oder der Redegabe, die ein jeder hat". *Cuique* bezieht sich sowohl auf *rex* wie auf *princeps*, nicht wie man gewöhnlich mit Rücksicht auf den Anfang des Capitels annimmt, blos auf *princeps*. *Cuique* im Sinne von

11) Als Curiosum erwähnen wir die neueste Erklärung von Baumstark (Jahrb. f. Philol. 1863 Bd. 85, 778): „man macht ihnen viele Heirathsanträge, jedoch nicht zum Zwecke, d. h. zur Befriedigung ihrer Wollust, sondern um ihrem Adel zu huldigen". Eben so geistreich weiss derselbe Gelehrte, der die Kritiker und Erklärer des Tacitus in so hochmüthiger Weise schulmeistert, den unhaltbaren Superlativ *plurimis nuptiis* zu deuten (s. die Zeitschr. Eos 1864, 53): „sie werden zu vielen (vielmehr „zu sehr vielen") Heirathen eingeladen, wovon die Folge ist, dass sie wenigstens manchmal mehr als eine Frau nehmen". Man sollte denken, dass wenn Tac. einmal von *plurimae nuptiae* gesprochen hat, auch wirklich Fälle solcher plurimae vorgekommen sind, oder dass wenigstens der Historiker ein solches Vorkommen vorausgesetzt hat.

ἀστιζοῦν zu fassen (s. Köpke, Deutsche Forschungen S. 9. A. 3) ist, wie der Ausdruck vorliegt, sprachlich nicht zulässig. Denn hätte Tacitus sagen wollen, dass ausser dem König oder einem princeps noch andere gesprochen haben, so musste es nothwendig heissen: *mox rex vel princeps, tum prout aetas cuique* etc. Auch hätte dann sicherlich Tacitus nicht den bezeichnenden Ausdruck *audiuntur*, den man bisher wenig beachtet zu haben scheint, gewählt, der nur in Verbindung mit *prout aetas cuique* etc. als passend erscheint, nicht aber wenn mit *prout aetas cuique . . est* ein neues Subject eingeführt wurde. Wenn diese Darstellung, der zufolge der Volksmenge nur die Annahme oder Verwerfung der jedesmaligen Vorlage zustand, wie auch aus den folgenden Worten *si displicuit* etc. mit Bestimmtheit zu entnehmen ist, mit späteren Zeugnissen in Widerspruch steht, so ist man darum noch nicht berechtigt, einem Systeme zu lieb dem Tacitus einen Gedanken unterzuschieben, der seinen Worten gänzlich ferne steht. Er kann sich geirrt haben, aber von der Berechtigung eines dritten, ausser dem König oder einem princeps, in der Volksversammlung zu sprechen, steht bei ihm auch nicht eine Sylbe. Vor einer solchen Annahme musste schon der Zusatz *auctoritate suadendi magis quam iubendi potestate* warnen, welche Worte man unmöglich auf einen beliebigen Redner aus der Menge beziehen kann. Sie besagen nur soviel, dass bei den freieren Germanen auch der König eine bedeutende Persönlichkeit sein musste, um seinem Willen dem Volk gegenüber eine Geltung zu verschaffen.

Man hat längst die Bemerkung gemacht, dass sich im Dialogus de oratoribus viele pleonastische Wendungen finden, die nur dazu dienen, der Rede einen volleren Klang zu verleihen, wie in allen Sprachen vorkommt, besonders in der pathetischen Rede, aber kaum in so ausgedehnter Weise, als wir es in den früheren Schriften des Tacitus vorfinden.

Denn auch in der Germania hat er von diesem Mittel des rhetorischen Aufputzes sehr reichlichen Gebrauch gemacht, und zwar nicht blos in der Weise, dass einzelne Begriffe durch mehrere Synonymen ausgedrückt, sondern ganze Phrasen in anderer Form wiederholt werden. Eine kurze Uebersicht dieser Stellen wird in dem Umstand eine Entschuldigung finden, weil einige der Art streitiger Natur sind oder solche, bei denen es sich frägt, ob man die Ueberlieferung mit Recht angefochten hat. Man vergleiche 2 *Germanos minime aliarum gentium adventibus et hospitiis mixtos*, wie 40 *loca quaecumque adventu hospitioque* (dea) *dignatur.* 2 *quod unum apud illos memoriae et annalium genus est.* 4 *Germaniae populos propriam et sinceram et tantum sui similem*[12]) *gentem extitisse.* 5 *possessione et usu* (argenti et auri) *haud perinde adficiuntur.* 7 *non casus neque fortuita conglobatio turmam aut cuneum facit.* 9 *lucos ac nemora consecrant* (wie auch c. 10, Dial. de Orat. 9 und 12). 10 *eosque* (surculos) *super candidam vestem temere ac fortuito spargunt.* ib. *equorum praesagia ac monitus experiri.* 11 *sic constituunt, sic condicunt.* 12 *accusare et discrimen capitis intendere.* 13 *id nomen, ea gloria est.* 14 *infame ac probrosum* — *defendere tueri* (wie Dial. de orat. 7 *tueri et defendere)* — *pace et otio* — *pigrum et iners* — *nec arare terram aut expectare annum tam facile persuaseris quam vocare hostem et vulnera mereri* (vgl. Agr. 31 *ager atque annus).* 15 *fortissimus quisque ac bellicosissimus* ib. *domus et penatium . . cura.* 16 *conexis et cohaerentibus aedificiis*[13]). 18 *inter-*

---

12) Aehnlich ist die Fülle im Dial. de orat. 28: *ut sincera et integra et nullis pravitatibus detorta unius cuiusque natura toto statim pectore arriperet artes honestas* etc.

13) Eine Art von Häufung liegt in demselben Capitel auch in

sunt parentes ac propinqui ac probant munera, non ad delicias muliebres quaesita nec quibus nova nupta comatur; denn unter den *deliciae muliebres* wird man sich doch wohl hauptsächlich Putzgegenstände zu denken haben. 19 *sic unum accipiunt maritum, quomodo unum corpus unamque vitam, ne ulla cogitatio ultra, ne longior cupiditas* etc. 20 *heredes tamen successoresque sui cuique liberi.* 22 *detecta et nuda mens.* 23 *sine apparatu, sine blandimentis expellunt famem.* 24 ut . . *extremo ac novissimo iactu de libertate ac de corpore contendant*; denn die contentio de corpore ist eben keine andere als de libertate, indem der im Spiel verlierende zum Knechte ward. 25 *suam quisque sedem, suos penates* (servus) *regit.* ibid. *non disciplina et severitate* (vgl. Dial. 28), *sed impetu et ira.* 26 *faenus agitare et in usuras extendere ignotum*, an welcher Stelle man aus Verkennung der rhetorischen Amplification so ungeschickt gewesen ist, an Zinseszinsen zu denken. 27 *lamenta et lacrimas cito, dolorem et tristitiam tarde ponunt.* 28 *tamquam per hanc gloriam sanguinis a similitudine et inertia Gallorum separentur*, an welcher Stelle man *a similitudine et inertia* = *a similitudine inertiae* erklärt, während richtiger in dieser Verbindung nur eine rhetorische Häufung oder Erweiterung zu erkennen war. 30 *ita sede finibusque in nostra ripa, mente animoque nobiscum agunt* (Mattiaci), wie 46 *sermone cultu, sede ac domiciliis ut Germani agunt.* 31 *omnium penes hos initia pugnarum, haec prima semper acies.* 33 *oblectationi oculisque ceciderunt*, d. i. zu unserer Ergetzung

---

der Wendung *materia ad omnia utuntur informi et citra speciem aut delectationem* vor: denn was auf Schönheit beim Bauen berechnet ist, dient eben auch zur Ergetzlichkeit.

und Augenweide [14]). 34 *sanctius ac reverentius visum de actis deorum credere quam scire;* vgl. dial. de orat. 10 *omnes eius* (eloquentiae) *partes sacras et venerabiles puto*, und über *sanctus* im Sinne von „ehrfurchtvoll" Germ. 8: *inesse quin etiam sanctum aliquid* (in feminis) *et providum putant.* 37 *veterisque famae* (Cimbrorum) *lata vestigia manent, utraque ripa castra ac spatia, quorum ambitu nunc quoque metiaris molem manusque gentis.* ibid. *occasione discordiae nostrae et civilium armorum.* 38 *maiorem Germaniae partem obtinent* (Suebi), *propriis adhuc nationibus nominibusque discreti.* 39 *cetera subiecta et parentia.* 41 *cum ceteris gentibus arma modo castraque nostra ostendamus* (vgl. Agr. 33 *finem Britanniae . . castris et armis tenemus). 42 vis et potentia.* 46 *Hellusios et Oxionas (Etionas* Müllenhoff*) ora hominum vultusque, corpora atque artus ferarum gerere.* Eben dahin gehört ohne Zweifel auch die Stelle cap. 5: *Argentum quoque magis quam aurum sequuntur .., quia numerus argenteorum facilior usui est promisca ac vilia mercantibus,* wo die Uebersetzung „allerlei" für *promiscus* nicht passt, sondern nur „gewöhnliche (ordinäre) und geringe (wohlfeile) Gegenstände". Auch cap. 17 „*eligunt feras et detracta velamina spargunt maculis pellibusque beluarum, quas exterior Oceanus atque ignotum mare gignit*" scheint in den Worten *maculis pellibusque* nur eine rhetorische Häufung vorzuliegen: „sie sprenkeln (machen bunt) die abgezogenen Häute (worunter man sich wohl dunkle, wie z. B. braune zu denken haben wird) mit Flecken (Stücken) und Pelzen von Seethieren", als Robben etc., so dass der Begriff „Besatz", womit die Wildschur bunt ge-

---

14) Ganz ähnlich ist die Verbindung Dial. 20 *horum auribus et iudiciis obtemperans nostrorum oratorum aetas pulchrior et ornatior extitit.*

macht wurde, in zwei Worten ausgedrückt erscheint. Falsch ist die gewöhnliche Uebersetzung „mit gefleckten Pelzen" statt „mit Pelzflecken", was nach unserer Ausdrucksweise das richtige wäre. Wir sehen auch nicht ein, wie die von Schweizer-Sidler (nach Wackernagel, s. Z. f. d. Alterth. IX, 563 Anm. 192) beigezogene Bemerkung Lachmanns zur Aufklärung dienen soll, der zu Nibel. 354, 1 sagt: „Das Unterfutter der seidenen Küssen oder hier und in Biterolf 1156 der seidenen Kleider ist von Fischhäuten. Im Wigalois S. 33 hat ein Mantel mit Cyclad überzogen zum Unterfutter Hermelin mit eingelegten Bildern von Mond und Sternen aus blauer Fischhaut". Denn wurden Fischhäute als Unterfutter verwendet, so ist damit doch noch nicht bewiesen, dass diese solchen Germanen „*qui ferarum pelles exquisitius gerebant*" auch als verschönernder Besatz ihrer Pelzüberwürfe gedient haben.

In kritischer Beziehung kommen drei Stellen in Frage. Die unsicherste ist cap. 43: *omnesque hi populi pauca campestrium, ceterum saltus et vertices montium iugumque insederunt; dirimit enim scinditque Suebiam continuum montium iugum* etc. Denn da *montium iugum* sogleich wieder folgt und Tacitus die ungefällige Wiederkehr gleicher Worte nach kurzen Zwischenräumen sonst ängstlich vermeidet, so hat die Vermuthung des feinen und geistreichen Acidalius, dass *iugumque* zu streichen sei, allerdings viele Wahrscheinlichkeit.

Grössere Schwierigkeit macht die Stelle c. 16: *Quaedam loca diligentius illinunt terra ita pura ac splendente, ut picturam ac liniamenta colorum imitetur*, an der Haupt die sehr leichte Aenderung Nipperdey's *locorum* st. *colorum* aufgenommen hat. Wenn ich diese Conjectur in meiner Textesausgabe abgelehnt und der von Köchly *corporum* einen Vorzug eingeräumt habe, so geschah es, wie ich ganz aufrichtig bekenne, aus dem Grunde, weil mir der

Sinn der N. Conjectur nie klar gewesen ist und weil es mir überhaupt unmöglich schien, dass *loca*, das schon im Hauptsatze vorkommt, auch wieder im abhängigen Satze erscheinen konnte. Unser Gefühl, dass durch diese Conjectur das Verständniss der Stelle nicht klarer geworden sei, ist durch die Erklärung, die jetzt Nipperdey selbst (Rhein. Mus. für Philol. XVIII. 342) gibt, nicht beschwichtigt, sondern eher verstärkt worden. Er sagt nemlich: „die reine und glänzende Erde dient als Spiegel: und so trägt der Ueberzug scheinbar ein Gemälde, d. h. die Farben und die Umrisse der Umgebungen. Denn nur auf ein Spiegelbild können Reinheit und Glanz des Ueberzuges hinweisen, wie Plinius histor. nat. XXXI, 7, 86 von einer Salzart sagt: *circa Gelam in eadem Sicilia tanti splendoris, ut imaginem recipiat*". Weiter unten wird die Umgebung noch bestimmter als die Landschaft bezeichnet, welche bei der nöthigen Beleuchtung nie aus dem Spiegel verschwunden sei. Gegen diese Deutung der Stelle erheben sich sehr gewichtige Bedenken. Sie setzt erstlich voraus, dass der Anstrich, durch den sich eine ganze Landschaft wiederspiegeln sollte, von aussen stattgefunden habe, während man eher annehmen muss, dass, nachdem Tac. vorher die unschöne Form der Häuser geschildert hat, mit *quaedam loca* einzelne Räume im Innern bezeichnet seien. Sodann hat es keine Wahrscheinlichkeit, dass *loca*, wenn es überhaupt in so kurzer Folge wieder eingebracht werden konnte, an der zweiten Stelle in ganz anderem Sinne gesagt sei, abgesehen davon, dass *liniamenta locorum* als eine sehr unklare Bezeichnung für „Umrisse der Umgebungen" erscheinen muss. Vollends *pictura* passt in diesem Zusammenhang noch weniger als nach der gewöhnlichen Auffassung der Stelle, was Nipperdey selbst gefühlt zu haben scheint, weshalb er ohne alle Berechtigung „Farben" erklärt: aber auch zugegeben, dass *pictura* diese Bedeutung haben könne, wo hat man je von

einem Schattenbild an einer Wand gehört, das auch die Farbenunterschiede wiedergab? Das zeigt am besten die aus Plinius beigezogene Stelle, wo nicht von einer *pictura*, sondern von einer *imago* die Rede ist; wir haben dort auch das bezeichnende Wort für Wiederspiegeln, während *imitari* von Gegenständen gesagt, sich zum Begriffe „ähnlich sein, ähnlich aussehen" erweitert, wie Plin. N. H. XII, 6, 12: *folium alas avium imitatur* „das Blatt sieht wie Flügel von Vögeln aus". Unter diesen Umständen müssten wir auch jetzt noch der Vermuthung Köchly's den Vorzug einräumen, wenn überhaupt eine Aenderung unabweislich wäre. Es scheint jedoch eine solche nicht nothwendig zu sein, sondern auch hier eine rhetorische Häufung vorzuliegen, wenn sich auch Tac. undeutlich ausgedrückt und vielleicht selbst keine klare Vorstellung von dem, was er geschrieben, sich gemacht hat. Subject zu *imitetur* ist nicht *terra*, sondern *terra inlita.* Dieser Anstrich (oder Ueberzug), sagt er, sieht wie eine Bemalung aus; weil ihm aber dieser Ausdruck vielleicht als ein zu starker erschien, fügt er hinzu *ac liniamenta colorum* „er sieht aus wie Farbenrisse oder färbige Linien", d. h. als wäre quibusdam locis das Holzgetäfel, nicht mit einem Erdbewurf, sondern mit förmlichen Farben überzogen. Zur Sache macht Weinhold (die deutschen Frauen im Mittelalter S. 328) die passende Bemerkung, dass noch heute in vielen deutschen Gegenden der Holzanstrich mit einem feinen weissen und glänzenden Thon bekannt sei.

Es liegt noch eine dritte Stelle vor, bei der sich unser Historiker offenbar einer Häufung synonymer Begriffe bedient hat, aber das als zweifelhaft erscheint, ob die Stelle richtig überliefert ist. Tacitus berichtet c. 40 von der Zeit, zu der die Terra mater ihren Umzug bei mehreren Völkerschaften hielt, folgendes: *non bella ineunt, non arma sumunt; clausum omne ferrum; pax et quies tunc tantum*

nota, tunc tantum amata. Lachmann hat die letzten Worte so umgestellt: *tunc tantum amata tunc tantum nota,* worüber Nipperdey (Rhein. Mus. f. Phil. XVIII, 346) bemerkt: „insofern richtig, als die gänzliche Unkenntniss des Friedens ausser dieser Zeit ein umfassenderer Begriff ist als die fehlende Neigung dazu: ausser dieser Zeit lieben sie den Frieden nicht, ja sie kennen ihn nicht einmal, denken sich nicht seine Möglichkeit; und Kritz hat sich die Bedeutung des *tantum* nicht klar gemacht, wenn er die Vulgata durch die Bemerkung zu rechtfertigen meint, die Kenntniss müsse der Liebe vorausgehen, was hier geràde für Lachmann spricht". Nipperdey selbst sucht der Schwierigkeit dadurch abzuhelfen, dass er eine andere Umstellung vorschlägt: *pax et quies tantum tunc nota, tunc tantum amata* „nur Frieden und Ruhe kennen sie dann, nur dann lieben sie dieselben". Allein abgesehen davon, dass es keine Wahrscheinlichkeit hat, dass sich Tacitus in einem ganz rhetorisch angelegten Gemälde einer so unrhetorischen Form soll bedient haben, so hat der ganze Gedanke eine so spitzfindige Wendung erhalten, dass die Conjectur schon deshalb für Tacitus abzulehnen ist. Dass der Ausdruck, wie die Stelle überliefert ist, etwas Schiefes, ja Unlogisches habe, ist kaum zu verkennen, aber in den bisherigen Verbesserungsversuchen scheint man den wahren Sitz des Fehlers noch nicht erkannt zu haben. Er liegt sicherlich in dem matten Worte *nota*, wofür man lieber ein *grata* oder einen ähnlichen Begriff sähe; allein das Richtige hat ohne Zweifel Hr. Prof. Freudenberg in Bonn gefunden, der nach privater Mittheilung die Stelle sehr schön so verbessert: *pax et quies tunc tantum inmota, tunc tantum amata.*

Es fehlt auch nicht an Stellen, wo das Streben nach rhetorischer Amplification, zu der man auch das durchgängige Anspielen auf römische Sitte wird rechnen dürfen,

zu unlogischem Ausdruck oder zu schiefen und widersprechenden Urtheilen geführt hat [15]). Einer unlogischen Erweiterung begegnen wir c. 5 in den Worten: *numero* (armentorum) *gaudent, eaeque solae et gratissimae opes sunt.* Wiewohl Tac. hier sich so ausdrückt und noch besonders hervorhebt, dass bloss die germanischen Anwohner des Rheins auf Gold und Silber Werth gelegt und Geld gekannt hätten, heisst es doch c. 26: *Faenus agitare et in usuras extendere ignotum, ideoque magis servatur quam si vetitum esset*, eine Stelle, bei der durch das leidige Rhetorisiren die Darstellung in mehrfacher Beziehung schief und fehlerhaft geworden ist. Abgesehen davon, dass bei Völkern, die noch kein Geld kennen, von einem *faenus agitare* überhaupt keine Rede sein kann, erscheint es als grosse Härte, dass zu *magis servatur* als Subject nicht *faenus agitare,* sondern *faenus non agitare* zu ergänzen ist (vermittelt durch die Wendung *ignotum est* = *faenus non agitant* oder *non agitare moris est*), während zu *vetitum esset* wieder das positive *f. agitare* als Subject erscheint. Die unlogische Sentenz, bei der es auf eine pikante Antithese abgesehen war „*ideo* (quia aliquid ignotum est) *magis servatur, quam si vetitum esset*“, ist schon längst gerügt worden. Es schwebte dem Schriftsteller hier wohl der Gedanke c. 19 *plus ibi boni mores valent quam alibi bonae leges* vor; wie aber der Wortlaut vorliegt, so lässt sich nicht anders urtheilen, als dass die rhetorisirende Darstellung zu einer unverständigen geworden ist. In die gleiche Kategorie gehört was c. 19 von den *litterarum secreta* bemerkt ist, wo wieder eine Kehrseite des römischen Lebens

---

15) Mehreres, was in diesem und im nächsten Abschnitte berührt werden sollte, hat inzwischen schon Baumstark in dem Aufsatze über das Romanhafte in der Germania des Tac. (in der Zeitschr. Eos I, 39 ff.) hervorgehoben.

hervorgehoben wird, aber die Nichtkenntniss solcher Heimlichkeiten deshalb den Germanen nicht zum Verdienste gereichen konnte, weil eine Kenntniss der Schrift für diese Zeit bei ihnen überhaupt noch nicht vorauszusetzen ist. Auch die Form des Satzes *litterarum secreta viri pariter ac feminae ignorant* erscheint als eine schiefe; derselbe hat durch den Zusatz des Subjectes *viri pariter ac feminae* wohl an Klang gewonnen, aber wo ein brieflicher Verkehr zwischen beiden Geschlechtern angenommen wird, da muss ja selbstverständlich auch eine Kenntniss der Schrift auf beiden Seiten vorausgesetzt werden. Cap. 20 heisst es: *Sororum filiis idem apud avunculum qui ad patrem honor. Quidam sanctiorem artioremque hunc nexum sanguinis arbitrantur et in accipiendis obsidibus magis exigunt, tamquam ii et animum firmius et domum latius teneant.* Das *animum firmius tenere* ist verständlich, aber nicht abzusehen, wie ein grösserer Theil der Familie sich gebunden fühlen konnte, wenn nicht der Sohn, sondern der Neffe als Geissel gestellt ward, s. J. v. Gruber zur Stelle. Ueber die Worte cap. 12: *ignavos et inbelles et corpore infames caeno ac palude iniecta insuper* [16]) *crate mergunt* bemerkt Wilda (Strafrecht der Germanen S. 153 Anm. 3): „*corpore infames* beziehen die Erklärer, weil sich allerdings mit den Worten kaum ein anderer Sinn verbinden lässt, auf unnatürliche Unzucht, die die Germanen von den Galliern gelernt

---

16) Die Uebersetzung „obendrein" ist ungeschickt und unrichtig; der Zweck des Bedeckens mit Flechtwerk erhellt aus Livius I, 51, 9: *ibi tum atrox invidia orta est gladiis in medio positis, ut indicta causa novo genere leti deiectus* (Turnus) *ad caput aquae Ferentinae crate superne iniecta saxisque congestis mergeretur.* Aus dieser Stelle ergibt sich auch, dass die Umstellung, die Döderlein in seiner Uebersetzung gibt „sie werden mit Flechtwerk bedeckt und in Schlamm und Sumpf versenkt" auf einer schiefen Auffassung von *crate iniecta* beruht.

haben sollen. Aber ich habe in allen Rechtsquellen fast nicht eine Stelle gefunden, die auf Paederastie hindeutet". Wie derselbe Gelehrte S. 498 bemerkt, so darf man aus der Stelle des Tac. so wenig annehmen, dass Aufhängen und Versenken in Moor und Sumpf die einzigen üblichen Todesarten gewesen, als dass nur allein Landesverräther, Ueberläufer und Heeresflüchtige mit denselben belegt worden seien. Hat man so die Erwähnung der *ignavi et inbelles* 17) nur als beispielweise zu betrachten, so liegt es nah bei den *corpore infames* einen selbstgeschaffenen Zusatz zu vermuthen, welchen der Hinblick auf ein in Rom so häufig vorkommendes flagitium leicht eingeben konnte. Dieser Annahme dürfte kaum entgegenstehen, dass sich, was Wilda übersehen hat, doch eine Spur eines derartigen Verbrechens in den altdeutschen Gesetzen findet. Wie nemlich Wilda selbst, S. 789 mittheilt, so kommt im salfränkischen Recht unter den Bussen für Schmähungen auch eine von 15 Schillingen vor, wenn man einen *cinaedum* schimpfte, ein Schimpf, der voraussetzen lässt, dass auch die Sache selbst wenigstens in jener späteren Zeit nicht mehr unbekannt gewesen ist.

Dem Haschen nach rhetorischem Effect ist es auch zuzuschreiben, dass an mehreren Stellen auch die Klarheit der Darstellung gelitten hat. In der sehr übertriebenen Schilderung von dem schwarzen Heere der Harier c. 43 heisst es: *insitae feritati arte ac tempore lenocinantur: nigra scuta, tincta corpora: atras ad proelia noctes legunt, ipsaque formidine atque umbra feralis exercitus terrorem inferunt, nullo hostium sustinente novum ac velut infernum adspectum; nam primi in omnibus proeliis oculi vincuntur.* Hier macht *umbra* noch mehr Schwierigkeit als *feralis exercitus*, was im Sinne von *infernus exercitus* „ein Heer aus

17) Dieselbe Verbindung in Tac. Agric. c. 15 und 34.

dem Todtenreiche" gesagt scheint. Die Erklärung von *umbra*, die noch Kritz gibt „i. e. obscuritate noctis" ist ganz verkehrt und hebt alle Construction der Stelle auf. Dass dem feralis exercitus wie *formido* (furchterweckende Erscheinung), so auch *umbra* beigelegt wird, ist klar, aber das nicht deutlich, ob mit *umbra* das dunkle Aussehen oder das Schattenhafte des Heeres bezeichnet sein soll. Wenn übrigens Baumstark (Eos I, 47) die ganze Schilderung als eine abenteuerlich romanhafte verspottet, weil die Harier ihren jeweiligen Feinden doch nicht hätten befehlen können, sich mit ihnen nur zur Nachtzeit zu schlagen, und weil in einer finster schwarzen Nacht jeder *aspectus* unmöglich gewesen sei, so ist bei dem letzteren Einwurf übersehen, dass Tacitus mit *ater* nur ein starkes Wort gesetzt hat, um den Gegensatz einer mond- und sternhellen Nacht zu bezeichnen; was aber den ersten Einwurf betrifft, so hat er es dem eigenen Verständniss seiner Leser überlassen, dass nur von Angriffskämpfen die Rede sei, oder von solchen, bei denen den Hariern das *legere proelii tempus* zustand.

Ein unklarer Ausdruck liegt auch in *obiectus pectorum* an der bekannten Stelle c. 8 vor: *Memoriae proditur quasdam acies, inclinatas iam et labantes, a feminis restitutas constantia precum et obiectu pectorum et monstrata cominus captivitate, quam longe impatientius feminarum suarum nomine timent.* Die einen erklären *obiectu pectorum* im Sinne von *hostibus se obiciendo*, indem sie sich selbst dem Kampfe aussetzten, was in Verbindung mit *constantia precum et monstrata c. captivitate* ganz unpassend erscheint; andere erklären *pectora suis obiciendo*, als Mahnung lieber ihre Brust zu durchstossen als sie der Gewalt der Feinde preiszugeben. Da der *obiectus pectorum* als ein *incitamentum pugnae* erscheint, so ist vielleicht noch eine dritte Deutung, die uns auch poetischer dünkt, möglich, dass die Mütter und Gattinnen ihre offene Brust hinhielten,

gleichsam fragend, ob sie die, die sie gesäugt, die ihre Kinder aufgenährt hätten, der Knechtschaft preisgeben wollten. Indem sie so Söhne und Männer an das erinnerten, was sie von ihnen empfangen, erwarteten sie Vergeltung in der Stunde der höchsten Gefahr.

Die zwei letzteren Auffassungen gehen von der Ansicht aus, dass *pectorum* im buchstäblichen Sinne zu fassen und nicht etwa poetischer Ausdruck für *corporum* sei. Wäre diese Annahme zulässig, so würde die einfachste Erklärung sein, dass sich die Frauen mit ihren Leibern den wankenden und zurückweichenden Reihen entgegengeworfen und so versucht haben, ihrer Flucht ein Ziel zu setzen.

Dass einiges was Tacitus berichtet oder aus einzelnen Umständen folgert [18]) auf Missverständniss beruht, hat man bereits früher bemerkt; die stärkste Stelle der Art ist der bekannte von der dos c. 18 [19]) und das Capitel 25 von den Sklaven. Aus einem solchen Missverständniss scheint auch der offenbare Widerspruch hervorgegangen zu sein, der in der Stelle c. 31 vorliegt: *Et aliis Germanorum populis usurpatum raro et privata cuiusque audentia apud Chattos in consensum vertit, ut primum adoleverint, crinem*

---

18) Dahin gehört c. 21 die Stelle: *cum defecere* (epulae), *qui modo hospes fuerat, monstrator hospitii et comes,* bei der man schon längst auf die altgermanische Sitte, das Gastrecht nicht über drei Tage auszudehnen, hingewiesen hat; ferner die Bemerkung c. 12 über die Busse *equorum pecorumque numero*, als ob diese nur für *leviora delicta* gegolten hätte, während, solange als die Germanen noch kein Geld kannten, eine andere Art von mulcta überhaupt nicht vorkommen konnte.

19) Besonders bezeichnend ist, was in dieser Stelle von den *boves* gesagt ist; zuerst heisst es, dass die Braut als munera *boves et frenatum equum et scutum cum framea gladioque* empfange. Sodann, wo die Innigkeit der ehelichen Verhältnisse in ganz sentimentaler Weise geschildert wird, werden die boves plötzlich *iuncti boves* und müssen auch ihrerseits zum Sinnbild ehlichen Bandes dienen.

barbamque submittere nec nisi hoste caeso exuere votivum obligatumque virtuti oris habitum. super sanguinem et spolia revelant frontem seque tum demum pretia nascendi rettulisse dignosque patria ac parentibus ferunt: ignavis et imbellibus manet squalor. Fortissimus quisque ferreum insuper anulum — ignominiosum id genti — velut vinculum gestat, donec se caede hostis absolvat. Plurimis Chattorum hic placet habitus, iamque canent[20]) *insignes et hostibus simul suisque monstrati. Omnium penes hos initia pugnarum* etc. Nipperdey, der zuletzt diese Stelle eingehend (Rh. Mus. XVIII, 344 f.) besprochen hat, bemerkt: „das Vorhergehende zeigt deutlich, dass diese Chatten, welche freiwillig bis ins hohe Alter, so lange ihre Kraft ausreicht, das ungeschorne Haupt- und Barthaar und den eisernen Ring tragen, nur ein Theil der unmittelbar vorher erwähnten Tapfersten sind. Denn selbst die Tapfersten legen Haar, Bart und eisernen Ring nach Erlegung eines Feindes ab. Diesen dagegen gefällt die Tracht, was doch an und für sich und in Verbindung mit dem folgenden nur heissen kann: sie behalten die Tracht bei. Wie können es also die meisten der Chatten sein? Eben so und noch deutlicher zeigt das folgende, dass es nur wenige waren . . . Doch finde ich nur bei Ritter eine hierauf bezügliche Bemerkung, welcher sagt *plurimi* seien hier *permulti*, nicht der grössere Theil des Volkes. Aber so steht wohl *plerique* bei Tacitus und anderen, aber nicht *plurimi;* und selbst *permultis*, wenn es hier stände, könnte nur durch einen ungebührlichen Missbrauch der in ihm liegenden Unbe-

20) *iamque canent* scheint kurz gesagt für: *suntque qui iam caneant*. Logisch richtiger wäre die Umstellung der Glieder gewesen: *suntque (ita) insignes iam canentes*, die Tac. wohl aus dem Grunde nicht gewählt hat, weil er noch ein zweites Praedicat et hostibus.. monstrati beifügt.

stimmtheit gerechtfertigt werden ... *Plurimis* muss ein Schreibfehler sein. Was der Zusammenhang verlangt, ist klar: es muss hier eine Steigerung des vorhergehenden *fortissimus quisque* gestanden haben; ich finde nichts passenderes als *ferocissimis Chattorum*." Man wird zunächst fragen: worin liegt denn die Nothwendigkeit *plurimis Chattorum* im Sinne von „dem grösseren Theile des Volkes der Chatten" zu fassen? oder soll die Bedeutung „sehr viele von den Ch." für Tacitus ausgeschlossen sein, weil er in diesem Sinne gewöhnlich *plerique* sagt? Es genügt auf c. 40 hinzuweisen: *Contra Langobardos paucitas nobilitat; plurimis et valentissimis nationibus cincti non per obsequium, sed proeliis et periclitando tuti sunt:* vgl. auch 43 *ultra quod* (montium iugum) *plurimae gentes agunt;* u. 35 *prompta tamen omnibus arma ac, si res poscat, plurimum virorum equorumque*[21]. Die grössere Schwierigkeit, die man in dem Widerspruche, der zwischen den Worten *ignavis et inbellibus manet squalor* und der darauffolgenden Schilderung von den *plurimi Chattorum* mit Recht gefunden hat, glaubt Nipperdey durch die Bemerkung zu erledigen: „Die Feigen und Unkriegerischen müssen ihr Lebelang die entstellende Tracht tragen, die Unbändigsten thuen es freiwillig; sie legen sich aus freier Wahl die äusseren Zeichen einer Schande auf, welche aber, da sie jeder kennt, bei ihnen nur Symbol ist, ein Zeichen, dass sie sich zu ewiger Tapferkeit verpflichtet haben". Man wird billiger Weise fragen, woher sie denn jedermann gekannt habe, wenn ein

21) Sollte man den Gebrauch des Genetivs betonen wollen, so verweisen wir auf Stellen wie Germ. 43 *nullo hostium sustinente novum . . adspectum*, ib. 44 *solutum, ut in quibusdam fluminum . . remigium*. Ann. 3, 10 *paucis familiarium adhibitis*. Hist. 2, 1 *paucis amicorum adhibitis*. A. XI, 22 *cunctisque civium . . licitum petere magistratus* u. a. a. O.

und dasselbe Symbol als Zeichen der Schmach und als das ganz besonderer Tapferkeit gegolten hat. Was die plurimi Chattorum betrifft, betrifft, so hat schon Müllenhoff Z. f. d. Alterth. X. 561 bemerkt, dass der Nachdruck auf *placet* beruhe und dass, wie das weitere lehrt, nur von einzelnen die Rede sei, die zusammen eine erlesene Kriegsschaar oder eine Art stehendes Heer bildeten, weil jeder die Tracht beibehielt und dadurch nun, dass er weder Haar und Bart noch den Ring ablegte, sich für immer in der Pflicht und den Dienst des Kriegsgottes begab; denn nur das könne die Bedeutung des Ringes als eines vinculum sein. Je richtiger diese Auffassung erscheint, desto mehr hätten wir gewünscht, Müllenhoffs Ansicht auch über den Widerspruch in den Worten *ignavis et inbellibus manet squalor* zu erfahren. Es wird nicht hinreichen, so richtig auch die Bemerkung an sich ist, wenn man sagt, dass Tac. in den Worten wohl nur eine selbstgezogene Folgerung hingestellt habe, durch die er, während er einen Zug rhetorisch auszumalen suchte, in Widerspruch mit seiner eigenen weiteren Darstellung gerathen sei: man wird vielmehr wohl noch einen Schritt weiter gehen müssen. Wir denken uns nemlich das Verhältniss in folgender Weise. Tacitus hat von der eigenthümlichen Tracht bei dem Volke der Chatten gehört, und zwar dass sie in zweifacher Weise bestand, theils als ständige Tracht auf Seite der fortissimi, deren Schilderung nach Tacitus ganz an die späteren deutschen Landsknechte erinnert, theils als zeitweilige. Worin aber bestand eine solche zeitweilige devotio? Nach unserer Vermuthung nicht darin, dass jeder einzelne seinen Feind erschlagen muss, um Haar und Bart ablegen zu dürfen, sondern darin dass das ganze Volksheer gelobt nicht eher des struppigen Wustes sich zu entkleiden, als bis der Feind, der ihm gegenüber steht, geschlagen ist. Auf diese Auffassung führt eine ganz übereinstimmende Schilderung, die aus späterer

Zeit überliefert ist. Vgl. Gregor. Turon. V, 15: *Illi quoque, qui ex Saxonibus remanserant, detestati sunt nullum se (sibi?) eorum barbam neque capillos incisurum, nisi prius de adversariis ulciscerentur* (aus Gregorius auch bei Paulus Diac. de rebus Langob. 3, 7). Was bei anderen Stämmen der Führer für sich that (s. Tac. Hist. 4, 61: *Civilis barbaro voto post coepta adversus Romanos arma propexum rutilatumque crinem patrata demum caede legionum deposuit*[22]), das gelobte bei den Chatten gewöhnlich das ganze Volksheer, wenn es zum Schlagen kommen sollte. Tac. hatte vielleicht ganz richtig von dem Brauche gehört *nisi caeso hoste non exuere votivum oris habitum*, aber sich nur eine irrige Vorstellung von dem *caedere hostem* gemacht. Sollte diese Auffassung des Verhältnisses als richtig oder wahrscheinlich erkannt werden, so bedarf es kaum der Bemerkung, dass was Tac. nach den Worten *super sanguinem et spolia revelant frontem*, die erst bei unserer Annahme in das rechte Licht treten, noch hinzu fügt (bis *manet squalor*), ganz auf Rechnung der rhetorischen Ausmalerei zu schreiben sei.

Wir fügen zum Schlusse noch einige kritische Bemerkungen hinzu.

In den Worten c. 3 „*sunt illis haec quoque carmina, quorum relatu, quem barditum vocant, accendunt animos futuraeque pugnae fortunam ipso cantu augurantur*“ habe ich, soweit mir die Sache bekannt ist, zuerst an *haec* Anstoss genommen[23]) und bin auch jetzt noch von der

---

22) Passend vergleicht J. v. Gruber auch was Suetonius von Julius Caesar c. 67 erzählt: *Diligebat quoque usque eo* (Caesar milites), *ut audita clade Titutiana* (durch Ambiorix, s. Caes. b. g. 5, 37) *barbam capillumque summiserit nec ante dempserit quam vindicasset.*

23) Was sich Reisig (Vorles. üb. lat. Sprachw. 359) über die Stelle gedacht hat, geht aus seinen Worten nicht deutlich hervor: „bei Tac. kann *haec carmina* nicht für *ea carmina* stehen, als wenn

Verderbniss des Wortes überzeugt. Da die Worte den Gegensatz zu jenen in c. 2 „*Celebrant carminibus antiquis, quod unum apud illos memoriae et annalium genus est, Tuistonem deum*“ etc. bilden, so ist es klar, dass hier ein Pronomen nicht passt, sondern statt dessen *alia* oder ein Adjectivbegriff wie z. B. *heroica* oder *bellica* erwartet wird. Vollends gegen *haec* spricht nicht blos der Sinn, sondern auch der Sprachgebrauch; denn die Erklärung „talia, ejusmodi“, ist eben so sprachwidrig als die Uebersetzung „jene bekannten“, oder gar wie Schweizer-Sidler will „die bekannten und furchtbaren Klänge“. Die Phrase, es bedürfe keiner Conjecturen, ist in solchen Fällen eine ganz wohlfeile; man braucht ja nur einem Worte einen beliebigen Sinn unterzuschieben und kann dann getrost die Hände in den Schooss legen. Die einzige mir aus Tac. bekannte Stelle, die man allenfalls mit der vorliegenden vergleichen könnte, findet sich Germ. 20: *In omni domo nudi ac sordidi in hos artus, in haec corpora, quae miramur, excrescunt.* Hier aber hat *hic* seine richtige Beziehung auf das Nahe und Gegenwärtige; es ist gesagt in Rücksicht auf die zahlreichen germanischen Soldaten und Sklaven, welche die Bewohner Roms täglich vor Augen hatten. Auch wenn Tac. c. 10 sagt: *et illud quidem etiam hic notum, avium voces volatusque interrogare* oder c. 3 *ceterum et Ulixem quidam opinantur longo illo et fabuloso errore in hunc Oceanum delatum adisse Germaniae terras*, kann der Gebrauch von *hic* nicht als eine Abweichung von dem gewöhnlichen erscheinen; denn hier ist *hic* von dem Lande gesagt, dessen Schilderung gerade den Schriftsteller beschäftigt, in ähnlicher Weise wie Cornelius Nepos so häufig *hic* von dem Feldherrn

---

durch das folgende *quorum* mit seinem Satze erst die nächste Kenntniss davon gegeben würde, da doch *quorum* nur eine weitere Beschreibung des jüngst Vorausgegangenen gibt“.

gebraucht, dessen Leben er so eben beschreibt. Um auch das noch hinzuzufügen, so findet die überlieferte Lesart *haec quoque carmina* auch in dem, was Tac. sogleich weiter sagt „*terrent enim trepidantve, prout sonuit acies, nec tam vocis* i l l e *quam virtutis concentus videtur*[24]) keine Unterstützung.

C. 10. *Auspicia sortesque ut qui maxime observant: sortium consuetudo simplex. Virgam frugiferae arbori decisam in surculos amputant eosque notis quibusdam discretos super candidam vestem temere ac fortuito spargunt. mox,* s i p u b l i c e c o n s u l e t u r, *sacerdos civitatis, sin privatim, ipse pater familias precatus deos caelumque suspiciens ter singulos tollit* etc. Dass das futurum *si consuletur* nicht richtig ist, beweisen am besten die verkehrten Erklärungsversuche. R i t t e r wärmt wieder die Erklärung von P a s s o w auf: „wenn von Staatswegen die heiligen Loose befragt werden sollen", wobei das bequeme deutsche „sollen" zur Bemäntelung dient, dass man mit raschem Sprunge aus *consuletur* ein *consulendum est* gemacht hat; noch verzweifelter erscheint die Erklärung von K r i t z: Futurum pendet ex praegressa sortium praeparatione, quam sequitur ipsa consultatio. Von den verschiedenen Conjecturen, die man beigebracht hat, *consulatur, consultatur, consulitur*, verdient die des alten Beatus Rhenanus, *consulatur,* aus dem Grunde den Vorzug, weil sie auf der richtigen Erkenntniss eines eigenthümlichen Sprachgebrauches des Tacitus beruht; nur ist es noch leichter, wie ich vorgeschlagen habe, *consultetur* zu lesen. Tacitus hat nemlich den bekannten Gebrauch des Conjunctivs bei wiederholten

---

24) Diese Lesart ist bekanntlich Conjectur von Rhenanus statt der handschriftlichen Lesart *nec tam voces illae quam virtutis concentus videntur,* die so bestechend sie auch ist, doch wegen des Singulars *vocis* nicht als völlig überzeugend erscheinen kann.

Handlungen in vergangenen Zeiten in der Germania in Verbindung mit *si* auch auf das Präsens ausgedehnt, so dass *si* mit Conjunctiv ganz einem griechischen *ἐάν* oder *ὅταν* entspricht; s. c. 7 *et duces exemplo potius quam imperio, si prompti, si conspicui, si ante aciem agant, admiratione praesunt.* c. 13 *nec solum in sua gente cuique, sed apud finitimas quoque civitates id nomen, ea gloria est, si numero ac virtute comitatus emineat.* c. 14 *si civitas in qua orti sunt longa pace et otio torpeat, plerique nobilium adulescentium petunt ultro eas civitates, quae tum bellum aliquod gerunt.* c. 17 *Tegumen omnibus sagum fibula aut si desit spina consertum.* c. 35 *prompta tamen omnibus arma et, si res poscat*[25]*, plurimum virorum equorumque*[26]. Die

25) Ganz entsprechend heisst es im Praeteritum Tac. Hist. 2, 5 *si res posceret*, H. 1, 79 *ubi res posceret.* Agr. 9 *ubi conventus et iudicia poscerent* etc.

26) Die Handschriften haben *si res poscat exercitus plurimum virorum* etc. Wir billigen jetzt an dieser Stelle die Streichung von *exercitus* mit Walch (emendatt. Liv. p. 273) und Haase, wiewohl sonst nur wenige Spuren von Glossemen in der Germania vorkommen, vielleicht nur c. 9 *et Herculem* (schon durch die Wortstellung nach der Lesart der besseren Handschriften verdächtig), und c. 28 *Germanorum natione;* das vielbesprochene *victus inter hospites comis* scheint aus einer Inhaltsangabe des Capitels vom Rand in den Text gerathen zu sein; die Lesart c. 4 *Germaniae populos nullis [aliis] aliarum nationum conubiis infectos*, die man auch jetzt noch so verkehrt ist dem Tacitus in die Schuhe zu schieben, ist wahrscheinlich, wie die Schreibung im cod. Pontani (*nullis aliis aliarum nationibus* [um]) zeigt, aus einem alten Assimilationsfehler der Urhandschrift *nullis aliis nationibus* hervorgegangen. Hingegen dürfte das doppelte *iam* c. 33 (*quando urgentibus iam imperii fatis nihil iam praestare fortuna maius potest quam hostium discordiam)* bei der verschiedenen Bedeutung der beiden *iam* nicht als anstössig erscheinen. Eben so selten ist der entgegengesetzte Fehler, dass etwas zu fehlen scheint, vielleicht nur c. 10 (*nec ulli auspicio maior fides, non solum apud plebem, apud proceres, apud sacerdotes: se enim ministros deorum,*

einzige Stelle, wo der gewöhnliche Sprachgebrauch eingehalten ist, findet sich c. 20: *si liberi non sunt, proximus gradus in possessione fratres* etc.[27]) Für die Herstellung

---

illos conscios putant), wo *sed* nicht nach *plebem,* sondern mit Thomas nach *proceres* einzusetzen ist, und c. 34, wo in den Worten *nec defuit audentia Druso Germanico,* wie J. v. Gruber vermuthet, wohl *Neroni* zwischen den beiden Namen ausgefallen ist, s. cap. 37 *Drusus ac Nero et Germanicus* (vgl. Mommsen's röm. Forsch. I, S. 86 Anm. 51); denn *Druso Germanico* zusammengelesen scheint eben so bedenklich als die Annahme eines zweigliedrigen Asyndeton *Druso, Germanico.* Hingegen erscheint es fraglich, ob c. 3 in den Worten *Asciburgiumque, quod in ripa Rheni situm hodieque incolitur, ab illo* (Ulixe) *constitutum nominatumque* eine Lücke anzunehmen sei. Denn wenn auch der Name Asciburgium sicherlich ein ächt germanischer gewesen ist, warum sollte es als unmöglich erscheinen, dass ein griechischer oder römischer Antiquar oder Etymolog, der von einem germanischen Odysseus gehört hatte, in dem Namen bei dem Anklang an ἀσκός und πύργος einen griechischen gewittert und darauf weitere Combinationen gebaut habe? Dass im cod. Pont. am Rande von anderer Hand ein Zeichen eines Verderbnisses oder einer Lücke steht, oder dass in geringeren Handschriften nach *nominatumque* eine Lücke gelassen oder ein griechischer Name eingesetzt ist, hat keine Bedeutung; denn es beweist nur, dass man *nominatum* im Sinne „benannt, so genannt worden" nicht verstanden hat.

27) Wenn Beispiele dieses Sprachgebrauchs in andern Schriften des Tac. nicht vorkommen (nicht ganz sicher ist Agr. 13 *Britanni .. iniuncta imperii munera impigre obeunt, si iniuriae absint),* so erklärt sich das aus dem Umstande, dass in historischen Schriften sich überhaupt wenig Gelegenheit zum Vorkommen des Falles im Zeitverhältniss des Praesens ergibt. Der Sprachgebrauch findet sich bekanntlich auch nach dem rein zeitlichen *cum* im Präteritum (vgl. Madvig's Bemerkk. zur lat. Sprachl. S. 61, A. 2), wie z. B. Tac. Hist. 1, 10 *nimiae voluptates, cum vacaret,* Dial 37 *quae mala . . cum acciderent, ingentem eloquentiae materiam subministrabant.* Ein Beispiel mit Praesens scheint vorzuliegen Dial. 41: *quid enim opus est longis in senatu sententiis, cum optimi cito consentiant? quid multis apud populum contionibus, cum de re publica non imperiti et multi deliberent, sed sapientissimus et unus?* etc.

von *consultetur* spricht auch der Umstand, dass Ruodolfus, der bekanntlich die Stelle benutzt hat, sich folgender Wendung bedient (s. Monum. hist. Germ. II, 675): *Mox, si publica consultatio fuit, sacerdos populi, si privata, ipse paterfamilias precatus deos caelumque suspiciens ter singulos tulit* etc. Dabei darf man als sicher voraussetzen, dass er *si publica consultatio fuit* im Sinne von „wenn eine Berathung in öffentlichen Angelegenheiten stattfand" gefasst hat, wie auch die meisten Uebersetzer des Tacitus in der weiter unten vorkommenden Stelle *(si prohibuerunt, nulla de eadem re in eundem diem consultatio) consultatio* unrichtig mit „Berathung" statt mit „Befragung" übersetzt haben. Der Irrthum des Chronisten ist begreiflich, wie er *consultare*, nicht aber, wenn er *consulere* in seinem Exemplare vorgefunden hat. In der seltenen Bedeutung von *consulere* findet sich *consultare* auch in Tac. Ann. II, 54: *sacerdos numerum modo consultantium et nomina audit*, ib. II, 29 *ut consultaverit Libo* (mathematicos), *an habiturus foret opes, quis viam Appiam Brundisium usque pecunia operiret* bei Plin. Paneg. 76 *una erat in limine mora* (Traiano), *consultare aves revererique numinum monitus.*

Cap. 30. *Ultra hos Chatti initium sedis ab Hercynio saltu inchoant, non ita effusis ac palustribus locis, ut ceterae civitates, in quas Germania patescit, durant siquidem colles, paulatim rarescunt, et Chattos suos saltus Hercynius prosequitur simul atque deponit.* So wird die Stelle gewöhnlich gelesen und interpungirt, wie es noch in den Ausgaben von Orelli und Haase der Fall ist. Soll Tacitus wirklich so geschrieben haben, so hätte man allen Grund die Stelle als eine der härtesten in seinen Schriften und geradezu als stilistisch fehlerhaft zu bezeichnen. Schon der erste Satz erregt gerechtes Bedenken „die Chatten beginnen den Anfang ihrer Wohnsitze mit dem herc. Walde", welche Ausdrucksweise um so seltsamer erscheint, wenn man den

Anschluss *non ita effusis ac palustribus locis* erwägt. Denn lässt man bei diesen Worten auch den Gedanken an das *initium sedis* fallen und denkt nur noch an die *sedes*, so muss es doch fast als unmöglich erscheinen, dass ein solches Prädicat, das nur eine rein locale Schilderung enthält, von dem Subject *Chatti* ausgesagt werden könnte. Sodann ist die Stellung *durant* vor *si quidem* geradezu unlateinisch, und wäre es auch möglich ein Verbum vor ein *si quidem* zu stellen, so wäre es doch an vorliegender Stelle unzulässig, weil auf *durant si quidem colles* noch ein zweites Prädicat *paulatim rarescunt* folgt. Den nicht verkannten grossen Schwierigkeiten der Stelle hat man durch Aenderungen in der Interpunction abzuhelfen gesucht, wie z. B. *Ultra hos Chatti initium sedis ab H. saltu inchoant: non ita effusis ac palustribus locis .. durant, si quidem* etc. Damit ist aber wenig ausgerichtet, weil sie, abgesehen davon, dass die anstössige Phrase *Chatti initium sedis inchoant* unverrückt bleibt, die von dem Subject *Chatti* gegebene locale Schilderung noch schroffer hervortritt: „die Chatten dauern (gehen) fort in nicht so ausgedehnten Ebenen und sumpfigen Gegenden", wie gewiss unmöglich war zu sagen, wie weit man sich auch die Grenzen des Sprachgebrauchs in Vertauschung eines Landesnamens mit dem Volksnamen ausgedehnt denken mag. Alle diese Schwierigkeiten beseitigt die Herstellung der Lesart des cod. Pontani von erster Hand unter Verbesserung der Interpunction:[28]) *Ultra hos Chatti:*[29]) *initium sedis ab Hercynio saltu inchoatur*,[30])

28) Die Verbesserung steht schon in meiner zweiten Ausgabe des Tacitus, aber durch Versehen ist in dem in die Druckerei gegebenen Exemplar das Komma der alten Lesart nach *colles* stehen geblieben, wodurch die Stelle unklar geworden ist.

29) Man vgl. die ähnlichen Anfänge und Uebergänge c. 41 *Propior .. Hermundurorum civitas;* c. 43 *Protinus deinde ab Oceano Rugii et Lemovii.*

30) Zu der Häufung *initium sedis inchoatur* bieten passende

non ita effusis ac[31]) *palustribus locis, ut c. c. in quas G. patescit, durans, si quidem colles paulatim rarescunt* etc. Die einzige Kühnheit, welche jetzt noch im Ausdrucke aufstösst, die übrigens auch nach den bisherigen Fassungen vorliegt, besteht darin, dass mit *durans* so fortgefahren ist, als gienge nicht *initium sedis*, sondern *sedes* voraus; alles übrige erscheint in bester Ordnung. Ueber das letzte Satzglied der vorliegenden Stelle hat sich **Bergk** (Philologus XVI, 627) eine unnöthige Schwierigkeit gemacht: er meint nemlich, es könne, weil sich *deponit* und *prosequitur* geradezu ausschliessen, von einem *simul* hier keine Rede sein, und will daher, da er sich auch an dem allerdings etwas gezierten *Chattos suos* stösst, die Stelle so lesen: *et Cattos suus saltus prosequitur, simul atque deponit Hercynius:* „wo die letzten Vorberge des hercynischen Waldes aufhören, da beginnt sofort das cattische Gebirge". Das über *simul* erhobene Bedenken beruht auf einer Verkennung des Sprachgebrauchs des Tacitus, der in seiner gehobenen Darstellung statt eines einfachen *et-et* sich mit Vorliebe besonders in seinen früheren Schriften der Wendung *simul et, simul ac (atque)* bedient; vgl. Germ. 31 *iamque canent*

Parallelen die Stellen Hist. II, 79 *Initium ferendi ad Vespasianum imperii Alexandriae coeptum;* Ann. 13, 10 *quamquam censuissent patres ut principium anni inciperet mensi Decembri;* Germ. 18 *ipsis incipientis matrimonii auspiciis admonetur* (mulier) *venire se laborum periculorumpue sociam.*

31) Wenn es bei **Tross** heisst: „in codice nostro primitus scriptum fuerat *inchoatur*, sed hoc, erasa syllaba *ur*, in *inchoa̅t* mutatum est. Porro non *durant* scriptum est, sed *durans*, ut totus locus sic constitutus sit: *inchoa̅t. non ita effusis palustribus locis: ut coeterae ciuitates in quas Germania patescit durans, siquidem* etc., so ist die Auslassung von *ac*, die eine passende Sinnesänderung herbeiführen würde, wohl nur einem Schreib- oder Druckversehen beizumessen, indem die späteren Benützer des Codex nichts von einer solchen Variante anführen.

insignes et hostibus simul suisque monstrati. ib. 34 *sed obstitit Oceanus in se simul atque in Herculem inquiri.* Agr. 6 *in subsidium simul et solacium.* 7 *successor simul et ultor.* 35 *in speciem simul ac terrorem.* ib. *ne in frontem simul et latera suorum pugnaretur.* Ann. 13, 40 *ut, si hostis intravisset, fronte simul et sinu exciperetur.* Aehnlich ist der Gebrauch von *pariter et*, wie Ann. 13, 30 *non ignaro duce nostro, qui viae pariter et pugnae composuerat exercitum.* Germ. 46 *idemque venatus viros pariter ac feminas alit.* [32])

C. 37. *At Germani Carbone et Cassio et Scauro Aemilio et Servilio Caepione, Marco quoque Manlio fusis vel captis quinque simul consularis exercitus populo Romano . . abstulerunt.* An dieser Stelle hat man wohl den Fehler in dem Pränomen *Marcus* erkannt, das bei allen Schriftstellern, die diesen Consul Manlius (oder richtiger Mallius) erwähnen (s. Sall. Iug. 114, Cic. p. Mur. §. 36. p. Planc. §. 12. de Orat. II. §. 125, Liv. Perioch. 67, Granius Licin. p. 10, Val. Max. II, 3, 1, Oros. V, 16, Eutr. V, 1) *Gnaeus* heisst, aber über die Verbindung ist man stillschweigend hinweggegangen, so geringe Wahrscheinlichkeit es auch hat, dass das letzte Glied nach dem Polysyndeton *Carbone et Cassio et Scauro A. et Servilio Caep.* mit *quoque* eingeführt worden sei. Wir vermuthen, dass Tac. *Gnaeoque Manlio* geschrieben und dass man nach eingetretenem Verderbniss die scheinbare Lücke durch den Zusatz *Marco* ausgefüllt habe. Der Uebergang in der Verbindung von *et* in *que* ist dadurch motivirt [33]), weil

---

32) Die spätere rhetorische Sprache verbindet sogar beide Formen, wie Firmicus Mat. de err. prof. relig. c. 7 p. 11, 21 Burs. *prorsus aptus locus, qui gratia sua puellares animos et invitaret pariter et teneret* u. p. 12, 10 *et sepulta in loco est pariter et consecrata (Ceres) et divino cum filia appellata nomine.*

33) Vgl. Agr. 41 *tot exercitus in Moesia Daciaque et Germania*

dieser letzte Schlag der Cimbern ein combinirtes Armeecorps, das unter zwieträchtigen Führern stand, getroffen hat; wie bekannt, wurde zuerst das Heer des unter dem Consul Mallius stehenden Proconsul Caepio, und unmittelbar darauf die zweite römische Armee unter dem Consul selbst vernichtet. Ein fehlendes *que* glaube ich auch richtig c. 27 (*Nunc singularum gentium instituta ritusque, quatenus differant, quae nationes e Germania in Gallias commigraverint, expediam*) hergestellt zu haben, zu welcher Stelle J. v. Gruber nicht ohne Grund bemerkt hat, dass auch das sonderbar erscheine, dass Tac. das zuerst abzuhandelnde nachstelle. Schreibt man *quaeque nationes*, so beseitigt sich ausser dem störenden Asyndeton auch dieser Umstand, indem schon durch die Verbindungspartikel das zweite Glied als ein minder wichtiger Nebentheil der folgenden Darstellung bezeichnet wird. Hingegen wird c. 11 in den Worten *illud ex libertate vitium, quod non simul nec ut iussi conveniunt, sed et alter et tertius dies cunctatione coeuntium absumitur* das erste *et* als Dittographie von *set* zu streichen sein, da bei einem derartigen Gedanken, „sondern es geht ein zweiter und (manchmal auch) noch ein dritter Tag durch das säumige Eintreffen verloren" eine Partition mit *et-et* als ungehörig erscheint.

Cap. 38. *Insigne gentis* (Sueborum) *obliquare crinem nodoque substringere; sic Suebi a ceteris Germanorum, sic Sueborum ingenui a servis separantur. In aliis gentibus seu cognatione aliqua Sueborum seu, quod saepe accidit, imitatione, rarum et intra iuventae spatium, apud Suebos usque ad canitiem horrentem capillum retro sequuntur, ac saepe in ipso vertice religatur.* Ueber diese Stelle hat

---

et Pannonia temeritate aut per ignaviam ducum amissi, wo in gleicher Weise Mösien und Dacien als zusammengehörige Länder verbunden sind.

jüngst Baumstark sein Licht in der Eos (I, 61 ff.) leuchten lassen und sich über das viele Kreuz lustig gemacht, das die Stelle den Kritikern und Erklärern verursacht habe. Freilich wenn man die Behauptungen liest, die dort aufgestellt werden, dass *obliquare crinem nodoque substringere* [34]) dasselbe sei, wie *capillum retro sequi atque in vertice religare*, dass in *sequor* das Unmittelbare, Feste ein Hauptbegriff sei, dass selbst die Lesart *in ipso solo vertice* [35]) den gelehrten Herren kein Kreuz machen sollte, da ja diese Lesart bei der Erklärung „knapp auf dem Punkte der Scheitel, d. h. auf dem sogenannten Haarwirbel und sonst nirgend *(solo)*“ ganz leicht verständlich erscheine, dann giebt es keine Kreuze mehr und man braucht in Nothfällen nur das Orakel der Eos zu befragen. Anderen, die durch blosse Machtsprüche nicht so leicht zu befriedigen sind, werden die Schwierigkeiten der Stelle noch nicht beseitigt erscheinen. Was zuerst die Worte *insigne gentis obliquare crinem nodoque substringere* betrifft, so scheint damit die am häufigsten übliche Art der Haartracht

34) Baumstark sagt: „Im Allgemeinen ist *obliquare* = *in latus flectere*, also: auf die Seite streichen. Ist das Haar erst auf die zwei Seiten gestrichen, dann wird es an seinem Ende erfasst, und das unterste mit dem obersten zugleich gegen die Scheitel erhoben und zusammengenommen und der so fest gehaltene und mit der Hand angezogene *(stringere)* Wulst ganz unten *(sub)*, unmittelbar und knapp auf dem Kopfe selbst, geknotet oder geknüpft *(nodo)*, so dass der Haarbusch über der Knüpfung mehr oder weniger in die Höhe und auseinanderwallt“. Und das alles soll Tacitus mit seinem kurzen *nodo substringere* gesagt haben!

35) Was die Handschriften betrifft, so scheint Baumstark dem Grundsatz zu huldigen, dass jene Lesarten die besten sind, welche die Mehrzahl der Handschriften für sich haben; dass der cod. Pont. *in ipso* hat mit der von anderer Hand überschriebenen Glosse oder Variante *solo*, ist für ihn völlig gleichgiltig.

bezeichnet zu sein, nach der das Haar seitwärts gestrichen [86]) und am Hinterkopf mit einem Knoten unterbunden, d. h. in einen Zopf gefasst wurde. Dass diese Schilderung im folgenden von Tacitus nicht nochmals wiederholt, sondern jetzt eine Abart von der allgemeineren Haartracht geschildert werde, ist abgesehen davon, dass der wortkarge Autor sich nicht in solcher Weise zu wiederholen pflegt, aus den Worten *ac saepe* ganz deutlich zu entnehmen. Dass aber diese zweite Schilderung nicht richtig überliefert ist, dafür liegen ziemlich deutliche Spuren vor. Denn dass Tacitus nicht einen solchen Satz „*in aliis gentibus — rarum et intra iuventae spatium apud Suebos — retro sequuntur*“ gebaut hat, zeigt die Parallelstelle cap. 31: *Et aliis Germanorum populis usurpatum rara et privata cuiusque audentia apud Chattos in consensum vertit, ut primum adoleverint, crinem barbamque submittere.* Man erwartet wie in dieser Stelle nach *retro* einen Infinitiv, und diesen von einer impersonellen Redensart (wie *in consensum vertit*) abhängig, wie schon durch die Wendung *apud Suebos* angedeutet liegt. Dass in *sequuntur* ein Fehler steckt, zeigt ferner die Unverständlichkeit der Phrase *retro sequi* an sich, über die auch die Eos kein helleres Licht verbreitet hat; denn wie ein Rückwärtsstreichen des Haares gegen dessen natürliche Richtung des Herabwallens in lateinischer Sprache ausgedrückt wurde, erfahren wir aus der bekannten Stelle bei Quintilian XI, 3, 160: *Vitiosa enim sunt illa . . capillos a fronte contra naturam retro agere, ut sit horror ille terribilis.* Ein weiterer Beleg für die Verderbtheit von *sequuntur* liegt in der von den besseren Handschriften glücklicher Weise erhaltenen Lesart *religatur*, aus

86) Dagegen trugen, wie Paulus Diac. 4, 23 erzählt, die Langobarden *capillos a facie usque ad os dimissos, quos in utramque partem in frontis discrimine dividebant*, s. Grimm's d. Rechtsalterth. 285.

der in Anschluss an das verderbte *sequuntur* durch Interpolation *religant* gefälscht worden ist. Wie nun das so starke Verderbniss zu heilen sei, ist allerdings schwer zu sagen; doch möge wenigstens ein Versuch mitgetheilt werden: *in aliis gentibus — rarum et, intra iuventae spatium apud Suebos — horrentem capillum retro agere suetum, ac saepe in ipso vertice religatur*, wenn man nicht die Einsetzung von *suetum* nach *Suebos* vorziehen, und dann lieber nach Haupts Vorgang *retrorsum agere* schreiben will.

C. 46. *Peucinorum Venetorumque et Fennorum nationes Germanis an Sarmatis adscribam dubito, quamquam Peucini, quos quidam Bastarnas vocant, sermone, cultu, sede ac domiciliis ut Germani agunt. Sordes omnium ac torpor † procerum conubiis mixtis nonnihil in Sarmatarum habitum foedantur. Veneti multum ex moribus traxerunt; nam quidquid inter Peucinos Fennosque silvarum ac montium erigitur, latrociniis pererrant. Hi tamen inter Germanos potius referuntur, quia et domos figunt et scuta gestant et pedum usu ac pernicitate gaudent, quae omnia diversa Sarmatis sunt in plaustro equoque viventibus. Fennis mira feritas, foeda paupertas* etc. In dieser Stelle hat zuerst Muetzell richtig erkannt, dass in dem corrupten *procerum* der Name *Peucinorum* steckt, und die ganze Stelle so geschrieben: *Sordes omnium: at corpora Peucinorum conubiis mixtorum nonnihil in Sarmatarum habitum foedantur.* Näher der Ueberlieferung schliesst sich die auf Muetzell's Vorgang von mir versuchte Verbesserung an: *Sordes omnium ac torpor: ora Peucinorum* (oder *Peucinorum ora) conubiis mixtis . . foedantur.* Es schien, als ob man mit dieser Herstellung einer schwer zerrütteten Stelle sich genügen konnte, indem jetzt alle Theile der ganzen Schilderung in einem harmonischen Zusammenhange stehen. Nachdem Tacitus den nur in Bezug auf die Peucinen limitirten Zweifel ausgesprochen hat, ob die genannten drei Völker zum Stamm der Ger-

manen oder Sarmaten zu rechnen seien, sagt er zuerst etwas aus, was den drei Völkern gemeinsam zukommt, dann von jedem einzelnen Volke etwas besonderes. Dabei schien auch der Gegensatz zwischen *ora Peucinorum* . . *foedantur* und *Veneti multum ex moribus traxerunt* ein sehr entsprechender und ganz im Geiste des Tacitus. Nipperdey ist jedoch mit dieser Anordnung der Stelle noch nicht zufrieden und hat den neuen Vorschlag beigebracht (a. a. O. S. 350): *Sordes omnium ac torpor; corporum procerum* . . *foedatur.* Wir möchten fast befürchten, dass der Gedanke, *procerum* mit langer Mittelsylbe, statt mit kurzer zu lesen, ihn bestochen und gegen die sonstigen Bedenken seines Vorschlags blind gemacht habe. Er fühlt selbst, dass nach der ganzen Anlage der Schilderung auf das allgemeine das besondere folgen müsse, meint jedoch, dass das besondere von den Peucinen schon sogleich am Eingange angehängt sei, während doch dieses besondere blos auf der Beschränkung des Satzes *Germanis an Sarmatis adscribam dubito* beruht. Wer von unserem Schriftsteller eine nicht gar zu geringe Meinung hegt, wird nicht anders urtheilen können, als dass auch nach diesem beschränkenden Zusatze noch eine besondere Aussage von den Peucinen folgen müsse. Soll sodann *corporum procerum foedatur* sich auf alle drei Völkerschaften beziehen, so verlangt eine sachgemässe Darstellung im folgenden wenigstens *Veneti multum ex moribus quoque traxerunt*, nicht ein einfaches *ex moribus*, nachdem so eben von allen eine körperliche foedatio ausgesagt war. Dass endlich bei Mischungen verschiedener Völkertypen gerade die proceritas in erster Linie in Frage komme, wird sich vom ethnographischen Standpunkt schwerlich beweisen lassen, während *ora foedantur* so ganz am Orte steht, wobei man an die breiten Gesichter der asiatischen Völker um so mehr wird denken dürfen, als bekanntlich dieser Typus schon bei einer Anzahl

russischer Völker slavischen Stammes ganz sichtbar hervortritt [87]).

---

87) Vgl. Latham's native Races of the russian Empire S. 22: In all respects the Sarmatian is more European than Asiatic; more German, Keltic, Latin, or Greek, than Mongolian, Tibetan, or Chinese. The straight black hair, and black or hazel irides, characteristics of the Turks, Mongols, and almost the other Asiatics, are largely replaced amongst the Sarmatians by grey eyes and brown hair — brown in its lighter as well as its darker shades; brown, including flaxen. Yet the face is flatter, and the head broader, than is the case with the more extreme European types — e. g., the Italian, the Spanish, and some varieties of the German.

In den während der Abwesenheit des Verf. gedruckten Seiten 17 ff. sind folgende Verbesserungen vorzunehmen:

S. 17 Z. 16 ist »sich« zu streichen
S. 17 Z. 22 lies farbige
S. 22 Z. 11 v. u. l. *comminus*
S. 23 Z. 15 l. ist die bekannte
S. 23 Z. 8 v. u. l. multa
S. 26 Z. 9 l. in die Pflicht
S. 31 Anm. Z. 6 l. zusammenzulesen
S. 32 Z. 13 l. wenn er
S. 33 Z. 16 l. weil so,
S. 38 Z. 2 v. u. l. *demissos.*

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 2. Juli 1864.

Zur Vorlage kam ein Aufsatz von Herrn Dr. Ludwig Steub:

„Zur Erklärung etruskischer Inschriften."

Auf die Erklärung etruskischer Inschriften wird in Deutschland heut zu Tage wenig Mühe verwendet und wohl auch mit Recht, da die vorhandenen Kräfte gar leicht ein fruchtbareres Feld sich wählen können. Wenn nun gleichwohl einer, den sein Beruf von derartigen Forschungen ferner halten sollte als manchen andern, auch als Deuter jener räthselhaften Sprachdenkmäler auftritt, so will er's nicht thun ohne einige Beschreibung des Weges, auf welchem er zu diesen Aufgaben gekommen.

Es war vor zwanzig Jahren, als ihm bei verschiedenen Wanderungen in Tirol mehr als je vorher jene seltsamen undeutschen Namen auffielen, welche selbst in ganz deutschen Gegenden und bis an die nördliche Gränze der Alpen hin zu finden sind. (Namen wie: *Tulfes*, *Axams*, *Tilisuna*,

Gufidaun, *Laterns*, *Schluderns*, *Velthurns* u. s. w.) Diese Namen schienen einer Untersuchung werth zu sein und nachdem diese angestellt, ergab sich, dass in Deutschtirol wie in Graubünden eine dreifache Schicht von Namen aufeinanderliege; eine deutsche, natürlich die jüngste, eine romanische und eine vorromanische, die man wohl rhätisch heissen darf. Es handelte sich nun darum, diese letztere an irgend eine der adjacenten Sprachen anzuknüpfen und auch diess scheint gelungen zu sein, da die rhätischen Namen ganz und gar dieselbe Structur zeigen, wie die etruskischen Orts- und Personennamen, woraus dann allerdings zu schliessen war, dass die Rhätier nicht, wie gerne behauptet wird, zu den keltischen Völkern gehörten, sondern ihre nächsten Verwandten, wie schon Livius, Plinius, Justinus berichten, am Padus, am Arnus, an der Tiber hatten. Wer darüber näheres nachlesen will, den verweisen wir auf die beiden Schriftchen: „Ueber die Urbewohner Rhätiens und ihren Zusammenhang mit den Etruskern" (München 1843) und „Zur rhätischen Ethnologie" (Stuttgart, 1854).

Jene Studien hatten nun zwar zunächst nicht die Aufgabe, Beiträge zur Erklärung etruskischer Inschriften zu liefern, allein hin und wieder stellte sich doch eine Wahrnehmung ein, welche in jener Richtung verwendet werden konnte. Das Wenige, was sich auf diese Weise im Laufe der Arbeit gesammelt, findet sich am Schlusse der letzt genannten Schrift (S. 222—230) zusammengestellt. Es lag dort bisher in tiefer Vergessenheit und ich würde es in dieser wohl auch noch ferner liegen lassen, wenn nicht eben in dem letzten Hefte der Zeitschrift für vergleichende Sprachforschung (IV. 1.) eine Abhandlung von Dr. Lorenz: „Zur Erklärung etruskischer Inschriften" — erschienen wäre und mich gereizt hätte, meine Deutungen neben die seinigen zu stellen. Unsere beiderseitigen Versuche haben sich meistentheils dieselben Inschriften zur Erklärung vorgesetzt, doch

stimmen wir eigentlich nur einmal zusammen, nämlich, wie sich unten zeigen wird, in der Erklärung eines Zahlwortes. Dass Dr. Lorenz mein letztgenanntes Schriftchen nicht gekannt hat, versteht sich von selbst. Ebendesswegen aber, weil ich nämlich sehe, dass es selbst denen unbekannt zu bleiben pflegt, die auf demselben Felde arbeiten, nehme ich es sehr dankbar an, wenn mir gestattet wird, hier das vor zehn Jahren Gefundene noch einmal vorüberzuführen und zwar mit einigen Erläuterungen und Zusätzen, wie sie mir eben die durch die Abhandlung des Herrn Dr. Lorenz neu angeregte Beschäftigung mit diesem Gegenstand an die Hand gegeben.

Ehe wir beginnen, wollen wir aber noch aufmerksam machen, dass die etruskische Epigraphik überhaupt sehr im Argen liegt.

Viele Inschriften sind durch die Unbild der Zeit mehr oder weniger angegriffen, lückenhaft, kaum leserlich. Manche Mittheilungen sind daher sehr unzuverlässig und so kommt es häufig vor, dass einzelne Texte, die längst festzustehen schienen, bei einer neuen Revision wieder in ganz anderer Leseart auftreten. Ferner hat die Sprache ein sehr rasches Leben geführt, und ist in den wenigen Jahrhunderten, die unsrer Beobachtung zugänglich sind, von *Vulsuna, Velsuna* auf *Veisina*, von *Vulia*, *Velia* auf *Veia*, *Via*, von *Anassa, Larthiassa*, *Ariana* auf *Anesa*, *Larthisa*, *Arna* herabgegangen. Ueberdiess zeigt sich, namentlich in den jüngern Denkmälern neben einer auffallenden Art, die Wörter abzukürzen, auch eine grosse Nachlässigkeit in der Orthographie. So wechseln z. B. *v*, *p* und *f*, *t* und *th*, *c* und *ch* im Stamm und in den Ansätzen regellos durcheinander, so dass „die philologische Akribie" auf diesem Felde kaum eine Stelle finden kann. Mehr als dieses steht aber der Deutung der Inschriften der Mangel an Texten entgegen. Was uns nämlich übergeblieben, sind meistens Grabinschriften, die aber nur den Namen des Verewigten enthalten.

Gegen eine zahllose Menge solcher Namen, aus denen sich höchstens die Geschichte der Laute construiren lässt, steht nur eine sehr geringe Anzahl von eigentlichen Texten — darunter namentlich die perusinische Inschrift, die längste, von etwa sechzig Zeilen, und etliche zwanzig oder dreissig andere von einer oder zwei, höchstens vier oder fünf Zeilen. Erwägt man nun ferner, dass bisher keine Sprache gefunden werden konnte, die der Etruskischen so nahe läge, als etwa das Lateinische dem Umbrischen und sohin als verlässiger Schlüssel zur Erklärung dienen möchte, so wird es nicht auffallen, dass die Interpretation über die drei oder vier Wörter, deren Bedeutung schon Lanzi festgesetzt hat, bisher eigentlich noch nicht hinausgegangen ist.

Da nun eine solche, als Schlüssel dienende Sprache nicht gegeben ist, so bleibt unseres Erachtens nichts über, als die Inschriften sich selbst erklären zu lassen, d. h. nach Ort und Stellung derselben und etwa auch nach der Physiognomie der Worte ihren Zweck und ihre Bedeutung zu errathen und darnach den Sinn der Vocabeln festzustellen — ein Verfahren, das aber, wie sich leicht begreift, nur bei den kürzeren Inschriften angewendet werden kann. Die Probe der auf solche Weise gefundenen Bedeutung der Wörter ist aber selbstverständlich dann für gelungen anzusehen, wenn sie an anderen Stellen, wo sie wieder vorkommen, den gleichen Sinn zulassen. Dass man übrigens bei vorliegenden Anklängen immerhin auf andere Sprachen hinweisen darf, versteht sich wohl auch von selbst.

Nach diesem beginnen wir denn unsere Versuche.

Eine der sprechendsten Inschriften scheint mir die auf einem Stein gefundene:

MI SUTHI LARTHIAL MUTHIKUS
(Otfrd. Müller. Etrusker. I. 140)

Die beiden letzten Worte sind offenbar Namen (*Larthial*

ist als solcher sehr häufig) und die ganze Inschrift kann kaum etwas anderes besagen als: *Mich setzte Larthial Muthikus*, was für einen redenden Stein eine ganz adäquate Sprache ist. Bei *mi* darf man wohl an lat. *me*, bei *suthi* an goth. *satjan*, lat. *sido*, deutsch *setzen* denken.

Uebrigens beginnt eine ziemliche Anzahl etruskischer Inschriften, namentlich älterer, mit jenem *mi*. So noch zwei andere:

(O. M. II. 852.)

MI AVILES TITES MULENIKE

MI LARUS THENIMES TITES MULENIKE

Hier ist nur *mi-mulenike* zu erklären, denn die übrigen Worte sind Namen — *mulenike* aber ist sicher ein Verbum, wie ich denn auch schon früher die homogenen Formen *turece*, *taisece*, *peruce*, *calesece*, *mianece*, *miace* als Verba (und zwar als dritte Person eines Präteritums) bezeichnet habe, was auch Dr. Lorenz annimmt. Die Bedeutung von *mulenike* möchte aber *fecit* sein. Also: *me Avilus Titus fecit* u. s. w.

Dr. Lorenz nimmt mit allen Vorgängern *mi* für *εἰμὶ*, wogegen aber die Linguisten wohl erinnern möchten, dass auch von der ersten Sylbe billiger Weise etwas übrig geblieben sein sollte. Nach dieser bisherigen Annahme musste man allerdings behaupten, dass die folgenden Namen im Genitiv stehen, wie z. B. *mi Larus* = *sum Lari* u. s. w. Wenn aber *mi* mich bedeutet, so muss man annehmen, dass das Verbum, so ferne es fehlt, was allerdings oft der Fall ist, nur weggelassen wurde, weil die Formeln *mi-turce*, *mi-mulenike* u. s. w. — den griechischen *μ' ἐποίησε*, *μ' ἐποίει* vergleichbar — so landläufig und bekannt waren, dass jenes leicht ergänzt werden konnte.

Es ergibt sich dann ferner, dass die nach *mi* folgenden Namen, wie *Larus*, *Arnthialus*, *Muthicus*, *Venerus* Nominative sind und also ganz gleich den lateinischen. Dieses *us*

schwächte sich dann zu *es* ab, wie in *Aviles Tites*, und in der spätesten Zeit blieb auch hievon nur noch ein *e* übrig, wie in *Aule*, *Tite*, *Vete* u. s. w.

Auch die von Lepsius (Tyrrhenische Pelasger, S. 42) mitgetheilte, auf einem kleinen Töpfergefässe befindliche Inschrift: MI NI MULVENE KEVELTHU IR PUPLIANA ist nach diesem leicht erklärbar, wenn man statt *ir*, was wohl falsch gelesen ist, setzen darf: *in*. Da im Original die Worte nicht getrennt sind, so stellen wir folgende Leseart auf: *mini mulveneke Velthu in Pupliana*. Nun scheint *mulveneke* vollständigere oder ältere Form für das oben besprochene *mulenike*. *Velthu* ist Nomen proprium, welches die Römer, die das etrusk. *Velsu* mit *Vulso* wiedergaben (vergl. Livius 33, 42 und Urbew. Rh. S. 18), sicherlich *Vultho* aussprachen. Die Präposition *in* können wir als etruskisch aus einer Inschrift belegen, welche im Bullettino 1833 (S. 55, jetzt auch von Dr. L. S. 26) mitgetheilt ist. Dort kommt vor *in Flenœna* und etliche Zeilen weiter *Flenœnate*.

Nun bezeichnet *ate* bekanntlich, wie in den übrigen italischen Dialekten, wenn es den Städtenamen angehängt wird, den Einwohner der Stadt. *Flenœna* ist daher Stadtname und *in* die Präposition. *Pupliana* ist eine dritte Form von *Pupluna*, *Puplana*, den etrusk. Namen von *Populonium*. So bleibt noch *ni* zu erklären übrig und da nehmen wir denn an, dass für *mini* zu lesen ist *mim*, wie den *NI* und *M* in der Epigraphik sich sehr ähnlich sind und sehr oft verwechselt werden. (O. M. I. 423).

Diess *mim* wäre so viel als *me*, die vollständige Form des späteren *mi*. Es erinnert an sansk. *mam*. Sonach übersetzen wir: *Me fecit Vultho in Populonia.*

Dr. L. hat diese Inschrift nicht berücksichtigt. Dr. Karl Meyer übersetzte sie früher in den Münchner Gelehrten Anzeigen mit: *Ich salbe mich mit Oel von Pupliana.*

MI SUTHI L. VELTHURI THURA TURCE AU. VELTHURI FNISRAL (O. M. 452).

L. und *Au. Velthuri Fnisral* sind Namen und der Anfang erklärt sich daher:

Me posuit L. Velthurius.

Lanzi hat *turce* mit *dedit* erklärt, indem er ein griechisches *δεδώρηκε* heranzog. Diese Anlehnung hat wohl keinen Werth, aber der Sinn des Wortes ist nach allgemeiner Annahme richtig gefunden. Wenn nun *turce dedit* ist, so kann *thura* (trotz seines *th*) leicht *donum* sein und wir hätten also die bekannte lateinische Formel *donum dedit.* Demnach hätte die ganze Inschrift den Sinn:

me posuit L. Velthurius, donum dedit Aulus Velthurius F. — wobei man dann etwa annehmen müsste, dass zwei Verwandte ein Denkmal errichten, so dass der eine die Basis, der andere das Weihgeschenk bestreitet.

Eca suthi, was als öfter wiederkehrende Formel über Grabgewölben steht, kann doch wohl nichts anderes sein als *hoc posuit.* ECA SUTHI LATHIAL CILNIA auf einem Grabe bei Sovana (Denis I. 500) wäre also: *Hoc posuit Lathial Cilnia.* Hier noch drei andere ähnliche Inschriften:

ECA SUTHI NESL TITNIE —

ECA SUTHI NEISL —

EPA SUTHI NESL PAN (O. M. 452)

Hier scheint die zweite unvollständig, in der dritten ist für *epa* sicherlich *eca* zu lesen. Was ist aber *nesl*? Vielleicht *noster* oder *noviter*; vielleicht sind die Worte unrichtig abgesetzt, so dass *suthines* zu lesen wäre, etwa Pl. v. *suthina*, Verbalsubstantiv von *suthi*, in der Bedeutung *sedes, aedes. L* wäre dann eine Abkürzung von *Lar* und die erste Inschrift würde etwa bedeuten: Diess sind Gründungen des L. Titinius. Dr. L. übersetzt (N. 27) *Eca suthi nesl tetnie* mit *hoc munus offerebat Titinius.* Da ich *suthi*

für das Verbum nehme, kann mir natürlich diese Deutung von *nesl* nicht gefallen.

Im Bullettino von 1857 S. 36 liest man: „Ein besonderer Vorzug dieser Sammlung von Broncen aus dem alten Volsinii ist es, dass fast alle bedeutenderen Stücke eine etruskische Legende tragen, welche bei einigen in dem einzigen Worte *Suthina* besteht, das man bisher noch nicht genügend zu erklären weiss." — Wenn sich nun *suthi* mit *ἀνέϑηκε* vergleichen lässt, so darf man *suthina* wohl für *ἀνάϑημα* nehmen. In einer neuerlich gefundenen Inschrift (Bullettino 1860. 148.) findet sich sogar ein *ansuthi* — soll diess ein Zeichen sein, dass auch das Etruskische Verba und Präpositionen zusammensezte?

Sehr häufig findet sich als Zusatz zu Personennamen das Wort *clan*, dessen Gegensatz ein allerdings selteneres *etera* sein muss. Man hat bisher keine sichere Erklärung dafür gefunden; ich versuche sie in Folgendem zu geben:

Da die Etrusker nur acht oder neun geläufige Vornamen hatten und der Sohn gerne nach dem Vater genannt wurde (O. M. I. 411. 436.), so musste eine masslose Einförmigkeit der Personennamen entstehen und also das Bedürfniss von Unterscheidungszeichen schon sehr früh fühlbar werden. Als solche betrachte ich nun die vielbesprochenen *etera* und *clan* (O. M. I. 446); *etera* (lat. *vetus*?) gilt mir als *senior*, *clan* dagegen als *junior*. Für letzteres nehme ich aber auch die Bedeutung Sohn in Anspruch — zwei Begriffe, die sich wohl leicht unter einen Hut bringen lassen. Dr. L. setzt für *etera* zweifelnd *sacra*, für *clan* aber *votum*.

MI LARUS ARIANAS ANASSES CLAN
(eine der ältesten bekannten Inschriften)

übersetzt Dr. L. (N. 22) mit: *Sum Lari Arianae principis votum.* Mir bedeutet es: *me Larus Arianae Anassae filius* (sc. *posuit*). Bei *Anasses* darf man doch kaum an's Griechische denken. Es ist, wie schon oben bemerkt, die frühere vollere

Form des späteren *Anesa*. Das Bullettino 1850 (S. 92) bringt in einer Inschrift: *eterav* (viell. *eterar*) *clenarci*; könnte dies nicht *senes juvenesque* bedeuten?

Ziehen wir auch *lautni* hieher, über welches Dr. L. S. 37 spricht. Dies Wort ist zwar zu Eigennamen verwendet worden (O. M. I. 424), aber es kömmt auch als Appellativum vor. Es findet sich stets vor oder hinter Personennamen. Steht es voran, so darf es, da *lautni* kein etruskischer Vórname ist, immer als Appellativum gelten und dann schlägt am besten die Bedeutung *gens*, Familie, an.

So z. B. in der Inschrift: EITH FANU SATHEC LAUTN. PUMPUS (Bullettino 1833. S. 55), welche auf einer Gruft sich findet. *Eith fanu* hat man, wenn ich mich recht erinnere, schon mit *id fanum* gedeutet; *sathec, sathece* scheint ein schwaches Präteritum desselben Verbums, welches oben als *suthi* vorkam (wenn nicht etwa dieses als Präsens zu fassen ist?) und man darf daher wohl übersetzen: Dieses fanum errichtete die Familie Pumpu. So auch wieder in der Inschrift Nr. 73 ETH FANU LAUTN. PRECUS = Familie Precu. Ebenso in der Perusinischen Inschrift LAUTN VELTHINAS, das Geschlecht des Velthina. Und das öfter wiederkehrende *Lautnetere* (s. auch O. M. I. 424), was kann es anderes bedeuten, als die ältere Familie oder die ältere Linie? ARNTH ATINI LAUTN. ETERI (Dr. L. N. 52) ist mir daher ein Aruns Atinius „vom älteren Geschlecht der Atinier". (Ebenso N. 53.) Dr. L. übersetzt es mit *memoriae sacrum*, was mich nicht überzeugt. Die Inschrift N. 60 TA (wofür oben *eca*) SUTI MUCETIS CNEUNAS LAUTUNIS übersetze ich: Dies setzte Mucetius, des Geschlechts der Cneve (lat. *Gnaeus*). Für das Derivat *lautnita* würde ich die Bedeutung *nobilis* vorschlagen, wie man früher in den süddeutschen Reichsstädten den Patricier einen „Geschlechter" nannte. Die Inschriften, welche Dr. L. S. 37 zusammengestellt, erlaube ich mir daher so zu übersetzen:

LARTHI LUTNI CEISIS = Larthia vom Geschlecht der Ceise.
LARTHI LAUTNITHA PRESNTS = *Larthia nobilis Perusina.* (Dass *presnt* nicht *Praesentius*, sondern *Perusinus*, soll unten gezeigt werden).

In den beiden andern dort aufgeführten Inschriften wäre dann *lautnita* auch nichts anderes, als der Beisatz *nobilis*.

Das Gegenstück zu *lautnetera* kommt etliche Male (z. B. Dr. L. N. 73) als *lautnescle* vor, wo denn allerdings *clan* in einer auffallenden Verkümmerung erscheint.

MI FLERES EPUL . . . FEARITIMI FASTI RUFRUA TURCE CLEN CECHA.

O. Müller übersetzt mit Lanzi: *Sum donarium Apollini et Artemidi (?), Fastia Rufrunia posuit* — wobei ich nur *sum* in *me* ändern würde. Die beiden letzten Wörter sind noch nicht erklärt. Nun ist aber ziemlich allgemein anerkannt, dass *clensi* ein Casus von *clan* ist (s. O. M. 445) und zwar wahrscheinlich der Genitiv. Ich nehme nun *clen* als eine Abkürzung von *clensi* und nach diesem kann *cecha* kaum etwas anderes sein, als *causâ.* Nach einer neueren Revision des Textes (Bullettino 1862, p. 73) ist zwar für *epul . . fearitimi* zu lesen *svulare aritimi*, allein diese Aenderung hebt nur die Anlehnung an Apollo, vielleicht auch an Artemis auf, während der Sinn der übrigen Worte fest bleibt, nämlich: *me donarium — — — Fastia Rufrua dedit filii causa.*

Auf der Statue eines Knaben findet sich die Inschrift:

VELIAS. FANACNAL. THUFLETHAS. ALPAN. LENACHE. CLEN. CECHA. TUTHINES. TLENACHEIS (Lanzi II. 538).

Hier schreiben wir die fünf letzten Worte ergänzend: *lenaches clensi cecha tuthines tes lenacheias* und bemerken nur zu dem letzten, dass, wie schon O. M. (S. 419) hervorhebt, in der späteren Epigraphik gewöhnlich *ei* und *i* steht für *eia* und *ia*, wonach ich denn ein *lenachei* als den

Nominativ eines Subst. fem. für *lenacheia* voraussetze und *lenacheis* als den Genitiv desselben — für *lenacheias* — ansehe. Das vorgesetzte *t* kann nichts anderes sein als der Artikel.

Ich nehme nun *clen cecha* wieder, wie oben, für *filii causa*. *lenaches* ist ein Adjectiv, das zu *clen* gehört und eine Bedeutung in Anspruch nimmt, die auch wieder für das Substantiv *lenacheia* passen muss. Ich halte jenes für *aeger*, dieses für *aegritudo*. Dabei springt dann auch von selbst der Sinn von *tuthines* hervor und ich übersetze also diese fünf letzten Worte:

— — — — — *aegri filii causa sanata aegritudine.*

tuthines tes lenacheias wäre also ein Genitivus absolutus.

Was nun die vier ersten Worte betrifft, so muss in ihnen der Nominativ des Satzes zu finden sein und da *Velias Fanacnal thuflethas* augenscheinlich Genitive sind, so bleibt nichts übrig als jenen in *alpan* zu suchen, dem wir nun allerdings auch wieder keine andere Bedeutung beilegen können, als Gabe, Geschenk, Votivbild.

Velias Fanacnal sind Namen und bedürfen also keiner Erklärung. *Thuflethas* kömmt öfter vor und steht z. B. bei Dr. Lorenz vier Male (15, 16, 18, 19) unmittelbar nach Namen. Es zeigt dieselbe Bildung wie *lautnitha* und scheint ein Amt, eine Würde oder sonstige persönliche Eigenschaft zu bedeuten, etwa *eques*, *civis*, *sacerdos*, *vidua* u. dgl. Stellen wir, um den Platz nicht leer zu lassen, letzteres ein, so besagt die Inschrift also:

Veliae F. (viduae) donum aegri filii causa sanata aegritudine.

FLERES. TLENACES. SUER. kömmt auch bei *Vermiglioli*, *Inscript. Perusinae*, p. 44 und 58 vor, wo also *donum aegri*, Geschenk des Kranken zu interpretiren wäre. Das dritte Wort ist mir nicht verständlich.

AULESI. METELIS. VE. VESIAL. CLENSICEN. FLERES. TECE. SANSL. TENINE. TUTHINES. CHISULICS. (Lanzi II. 547.) Die Inschrift steht auf einer Statue, dem *Arringatore* von Pisa, welche eine *fascia nel mezzo della gamba* hat. Eine solche Binde trug auch Pompejus, um eine Narbe zu verdecken. *Tuthines chisulics* könnte daher heissen *sanato vulnere.* Nach Lanzi ist nämlich die Statue für eine Gabe *ex voto* zu halten.

Aulesi Metelis clensi (*Ve. Vesial* sind Beinamen) ist ein Genitiv; *clensicen* scheint aber auch nichts anderes zu sein, als *clensi cecha,* und *fleres tece* ist dem Sinne nach sicherlich gleich mit *fleres turce.* Den Nominativ, die Bezeichnung des Stifters, muss *sansl tenine* enthalten. Eigennamen sind diese beiden Worte nicht und man verfällt daher leicht auf den Gedanken, es möchte etwa ein „glücklicher Vater" darunter verborgen sein. Wenn wir nun hiefür — freilich ohne jeden Anhaltspunkt und nur auf Gerathewohl — *felix pater* setzen, so rundet sich die Phrase allerdings folgender Massen ab:

Auli Metelli V. V. filii causa donum dedit felix pater sanato vulnere.

Anders Dr. L. Nr. 20.

„THANCHVILU AVILS CIS CEALCHS (Bullettino 1836. S. 147). *Avil, aivil* bedeutet, wie anerkannt ist, *aetas,* vielmehr *aetatis.* Vielfach fehlt das Zeichen des Genitivs, hier aber ist es gegeben. Nach *avil* folgen gewöhnlich Ziffer, hier dagegen Worte, welche Zahlen bedeuten.

Auf einem Würfel, den man neuerlich gefunden, steht *CHI* für fünf. *Cealchs,* vielleicht *cealichas* zu lesen, scheint die Decade davon zu sein; also *Tanaquil (mortua est) aetatis LV (annorum). Cealichas* darf man vielleicht mit lithauischen Formen vergleichen, in denen *lika* zehn bedeutet. S. Grimm, Gesch. d. d. Spr. 246.

Hiemit übereinstimmend Dr. L., der noch drei neuere

Funde gleicher Gattung beibringt. S. 32. *Ciemc thrms* würde ich ebenfalls mit fünf und dreissig übersetzen. — Zu *avils machs semfalchls* sei bemerkt, dass auf dem eben erwähnten Würfel Eins mit *mach* wiedergegeben ist. Da die Zeichen für *f* und *th* oft verwechselt werden, so darf man wohl auch *semthalchls*, vielleicht sogar *sethmalchls* schreiben und mit Sicherheit Ein und siebzig übersetzen. Bis hieher könnte man die arische Verwandtschaft gleichwohl noch herausfühlen, aber was bedeuten die Zahlwörter *(m) achs melchlsc?* — Oefter findet sich nach *avils* und den Zahlwörtern das Verbum *lupuce*, was dann wohl nichts anderes bedeuten kann, als *mortuus est*.

Im Bullettino von 1860 S. 148 finden sich zwei Inschriften mitgetheilt, in welchen ein Zahlwort *muvalchl* vorkommt, als

AVILS THUNESI MUVALCHLS LUPU und AVILS CIS MUVALCHL.

Wenn man hier *nuvalchl* schreiben dürfte, so läge die Deutung aus lat. *novem* sehr nahe, allein diese Aenderung ist kaum gestattet; *thunesi* möchte *duo* vertreten.

Eine leichte und doch nicht ganz unergiebige Arbeit wäre eine Zusammenstellung aller etruskischen Personennamen, welche von Städtenamen herkommen oder herzukommen scheinen. Ottfr. Müller hat bereits (455) CASPRE (auch vollständiger CASPERIENA) mit *Casperia*, SUTHRINA mit *Sutrium* zusammengestellt. CUSINE wird von *Cosa (Cusa)*, VELTHURNE von *Volaterra (Velathuria)*, CAMARINA, vielleicht auch CUMERUNI von *Camars*, CALUSNA von *Clusium*, ARTINS von *Aretium*, CAPEVANIAL von *Capua* abzuleiten sein. Der häufigste Ansatz dieser Art ist aber ATE, wie im Lateinischen, Umbrischen und Oskischen. So FRENTINATE von *Ferentinum*, SENTINATE von *Sentinum*, URINATE von *Aurinia* oder einem unbekannten *Urina*, ARPNATIAL von *Arpinum*. Ferner SENATIA von *Sena* (Siena),

dann eine Anzahl anderer, welche meist auf uns unbekannte Städte gehen. So PETINATE, LARTNATE, TRENTINATE, VECINATE, HELVINATE von *Petina*, *Lartina*, *Trentina*, *Vecina*, *Helvina* (vergl. *Helvillum*, wahrscheinlich *Helvinulum* in Umbrien), UNATASA, THUNATNAL, VENATNAL von *Una*, *Thuna*, *Vena*. Ferner mit ATHA, was eben so viel als ATA, da in den Ansätzen, wie schon oben bemerkt, T und TH beständig mit einander wechseln: MARCNATHA, TETINATHA von *Marcina*, *Tetina*. Man sieht aus diesen Beispielen, dass sich ATE nur an Namen hängt, welche in NA auslauten, doch kömmt einmal auch TREPATUAL vor. Uebrigens finden sich in den andern italischen Ländern auch Ethnica auf *inate*, wie lat. *Padinates*, *Lirinates*, *Aletrinates*, *Aesinates*, *Iguvinates* von *Padus*, *Liris*, *Aletrium*, *Aesium*, *Iguvium*. Sicherlich darf diese Erscheinung auch in Etrurien gesucht werden, und ich nehme daher an, dass das oft vorkommende PRESNTI nicht lateinisch *Praesentius*, sondern *Perusinate* sei, nach späterer Aussprache, wo man, wie *Velesa* für *Velusa*, so wohl *Peresa* für *Perusa* sagte. Auch von *Velia*, *Veiia*, *Veii* scheint *Velinate*, *Veiinate* gebildet worden und daraus mit verrücktem Accent — *Veiínate* — das lateinische *Veiens*, *Veientis* entstanden zu sein. So möchte auch FELCINATE (Bullettino 1849, 52) ein *Volciens* von *Volci* sein, vielleicht aber auch ein Einwohner von *Fulginium*.

Ausserdem wäre auch noch eine ziemliche Anzahl bisher unbekannter Ortsnamen auf *sa*, welche, dem lateinischen Beispiele folgend, Ethnica auf *sinus* bilden (vgl. *Clusium: Clusinus*, *Perusia: Perusinus)*, aufzuzeigen. Wie aber in dem oben stehenden *Calusna* oder in *Presnti* der Vokal nicht geschrieben wird, so auch regelmässig in allen übrigen. Ich will hier nur die neuerlich von Conestabile veröffentlichten Namen beiziehen, so *Apsnai*, *Csalisna*, *Cursnis*, *Cumsnea*, *Capisnei*, *Perčumsnei*, *Samsnial*, *Statšnei*, *Velusna*

und viele andre. Nach meiner Ansicht sind dies lauter Ethnica von den Ortsnamen *Apsa*, *Curesa*, *Statusa*, *Velusa* u. dgl., einer Gattung, welche demnach (gerade wie in Rhätien) sehr häufig gewesen. (Auch *Presne* kömmt vor und ist wohl *Peresine* zu vocalisiren, eine Nebenform des oben erwähnten *Presnti-Peresinate.)*

Jene Ethnica zeigen uns nun, dass es Gewohnheit war, auch den Ort der Geburt oder Herkunft den Personennamen beizufügen. Diese Wahrnehmung führt uns zwar nicht sehr weit, aber sie gewährt doch zwei kleine Vortheile. Erstens bereichern wir unsere Kenntnisse mit einer Anzahl etruskischer Ortsnamen, denen wir allerdings auf der Landkarte keinen Platz anzuweisen wissen, zweitens wird es bei der Erklärung etruskischer Grabinschriften doch auch förderlich sein, wenn aus dem Einerlei monotoner Eigennamen wieder ein Element ausgeschieden und als Bezeichnung der Herkunft erkannt werden kann.

Nach allem diesem ist nicht zu leugnen, dass die etruskische Nomenclatur einen ganz mittelitalischen (latinisch-umbrisch-oskischen) Charakter habe. Die Personennamen zeigen nämlich das gleiche Gepräge, die etruskischen Ortsnamen sind so beschaffen, dass sie ohne aufzufallen, ebenso gut in Latium stehen könnten und selbst die Derivate sind die gleichen. — Neben dieser Identität ist aber die sonstige Kluft zwischen den beiderseitigen Idiomen nur um so räthselhafter und bisher hat Niemand den Versuch gewagt, dieses Räthsel aufzulösen.

Nunmehr erlaube ich mir, die erklärten Inschriften — wenigstens die erheblicheren — der besseren Uebersicht wegen hier noch einmal zusammen zu stellen, wie folgt:

1) *Mi Larus Arianas Anasses clan.*
Me Larus Arianae Anassae filius (sc. posuit).

2) *Mi suthi Larthial Muthikus.*
Me posuit Larthial Muthicus.

3) Mi Aviles Tites mulenike.
4) Me Avilus Titus fecit.
5) Mim mulveneke Velthu in Pupliana.
Me fecit Vultho in Populonia.
6) Mi suthi L. Velthuri thura turce Au. Velthuri.
Me posuit L. Velthurius, donum dedit A. Velthurius.
7) Eca suthi Lathial Cilnia.
Hoc posuit L. Cilnia.
8) Velias Fanacnal thuflethas alpan lenache clen cecha tuthines tlenacheis.
VeliaeF.(viduae)donum aegri pueri causâ sanatâ aegritudine.
9) Aulesi Metelis Ve. Vesial clensicen fleres tece sansl tenine tuthines chisulics.
Auli Metelli V. V. filii causâ donum dedit (felix pater) sanato vulnere.

Und zum Schlusse sei mir gestattet, zum etruskischen Pikenik, das bisher so viele ungeniessbare Beiträge erhalten, auch meine kleinen Spenden, doch nur jene, welche mir mehr oder weniger verlässig scheinen, an einander zu reihen. wie folgt:

in — in	*lenache — aeger*
cecha — causâ	*lenacheia — aegritudo*
mim, mi — me	*chisulic — vulnus*
eca — hoc	*lautni — gens, familia*
alpan — donum	*suthi, sathece — posuit*
thura — donum	*lupuce — mortuus est*
clan — filius, junior	*mulveneke, mulenike — fecit*
clensicen — filii causa	*tuthine — sanata*
etera — vetus	*cealchs — quinquaginta.*

Allerdings eine dürftige Ausbeute! aber wenn die Aufstellungen alle richtig wären, doch mehr als der fleissigste Mitarbeiter bisher geboten. Man sieht, wie weit wir noch zurück sind, wie vieles noch zu thun wäre! Dass wir die perusinische Inschrift — diese Hauptaufgabe der Etruscisten — noch nicht verstehen, sagte einst Jacob Grimm,

sei ein Schandfleck der neueren Philologie — aber es ist leider zu fürchten, dass noch viele Zeit vergehen möchte, ehe dieser Schandfleck von uns genommen wird. Wer weiss, ob die Menschheit überhaupt noch dieses Ziel erreicht? Vielleicht ist es ein Trost, dass manche der Ansicht sind, es sei gar nicht so viel daran gelegen.

Herr Prantl hielt einen Vortrag:

„Ueber den Universalienstreit im 13. und 14. Jahrhundert."

Diese Forschungen bilden einen integrirenden Theil des 3. Bandes seiner Geschichte der Logik.

Nach dem Eindringen des neuen arabisch-aristotelischen Stoffes, welches bekanntlichst im 13. Jahrhundert stattfand, gestalten sich die logischen Controversen in einer ganz anderen Weise, als diess vorher der Fall gewesen war, und es steht geradezu im Widerspruche mit der Geschichte, wenn man die Parteistellung mit den üblichen Schlagworten „Nominalismus" und „Realismus" ausdrücken zu können und die zahlreichen Autoren unter diese beiden Schablonen rubriciren zu dürfen glaubt. Dass auch vordem, d. h. im 12. Jahrhundert, zwischen jenen genannten zwei Auffassungen noch eine erkleckliche Menge von Mittelgliedern auftauchte, habe ich wohl hinreichend im 2. Bd. der Gesch. d. Logik nachgewiesen. Aber in jenem Jahrhundert lag ausschliesslich nur logisches Material, und zwar auch dieses nur in sehr beschränkter Ausdehnung, zur Benützung vor, daher die reichlich geführten Controversen jener Zeit betreffs der Universalien sich überwiegend nur auf dem Gebiete der Logik bewegen konnten. Welche Wirkung es etwa gehabt haben könnte, dass zur Zeit des Johannes von Salesbury allmälig auch die Haupttheile des Organons (Analytiken und Topik) bekannt geworden waren, können wir

nicht mehr beurtheilen, da alsbald hernach das lateinische Abendland eine reiche Zufuhr neuen Stoffes empfing, welcher nun alle Schriftsteller in dem Gebiete der Philosophie in Anspruch zu nehmen begann.

Der Nachweis, wie sehr das ganze Mittelalter in innerer Unselbstständigkeit lediglich von dem äusserlich zugeführten Materiale abhängig gewesen sei, musste ein hauptsächlicher Zweck der Geschichte der Logik sein, welche eben hiedurch über den engeren Kreis der eigentlichen Logik hinausgreifen und in manchen Punkten den richtigen Schlüssel für Geschichte der mittelalterlichen sogenannten Philosophie überhaupt darbieten kann.

Die Araber, welche durch den Porphyrius gleichfalls auf die nemlichen Fragen über die Universalien geführt wurden, wie das Mittelalter seit Boethius, hatten zur Beantwortung derselben von Anbeginn ein weit reicheres Material zur Hand, indem sie sämmtliche Werke des Aristoteles nebst den Commentatoren derselben besassen; und so war in der arabischen Literatur seit Alfarabi und insbesondere durch Avicenna die Sache reichlich durchgesprochen und vielseitig erörtert worden, so dass in dieser Beziehung das lateinische Abendland nach dem Eindringen der arabischen Erzeugnisse eigentlich Nichts mehr zu thun fand.

Von Avicenna war (wie ich bereits im 2. Bd. nachgewiesen) die Unterscheidung ausgegangen, dass die Universalien zugleich erstens in Gottes Denken den Dingen vorhergehen und zweitens in der Materie vervielfältigt den Einzeln-Dingen einwohnen und drittens hernach vom abstrahirenden Denken des Menschen erfasst werden. Und wenn nun auch diese arabische Doctrin, welche sich in die bekannten Stichworte „ante rem, in re, post rem“ zuspitzt, eine ebenso bequeme als nichtssagende Verquickung des aristotelischen und des platonischen Standpunktes ist, so war sie wohl eben darum recht geeignet, in Folge der

philosophischen Kurzsichtigkeit des Mittelalters eine allgemeine Aufnahme bei den Lateinern zu finden. Sie bildet im 13. und 14. Jahrhundert den einstimmigen Grundzug bei allen Autoren, und mit ihr geht zugleich die arabische Bezeichnung, dass die im menschlichen Denken erfassten Universalien die secunda intentio (im Gegensatze gegen das primäre Sein der Dinge selbst) seien, durchgängig in das Abendland über.

Sämmtliche sogenannten Philosophen der zweiten Hälfte des Mittelalters bis zum 15. Jahrhundert sind von der neu aufgetauchten arabischen Auctorität gefangen genommen, und in den Universalien ante rem, in re, post rem liegt an sich gar nicht das Motiv einer Parteispaltung; denn Keiner verneint es, dass die Universalien im göttlichen Denken liegen, und Keiner verneint es, dass sie in den Dingen individualisirt werden und Keiner, dass sie vom menschlichen Denken aus den Dingen zu entnehmen sind. Auch stimmen Alle darin überein, dass die Universalien nicht als platonische „Ideen" eine losgetrennte Existenz zwischen Gott und Welt besitzen können, und sowie es überhaupt ein Aristotelismus war, welcher durch die Araber im Abendlande zur Herrschaft gelangte, so gibt es in jener Zeit in der That keinen Platoniker, während das 12. Jahrhundert bei einem weit beschränkteren Materiale unter den verschiedenen Parteigängern auch Platoniker (Bernhard von Chartres, Wilhelm von Conches) aufzuweisen hat. Erst seit dem Widererwachen des Alterthums tritt der Platonismus wieder auf und findet bekanntlich durch die Mediceer in der platonischen Schule zu Florenz seine Unterstützung und seine Veranlassung zum Kampfe gegen die Aristoteliker.

Spüren wir aber den Gründen einer entstehenden Meinungsverschiedenheit und einer bunten Controversen-Literatur des 13. und 14. Jahrhunderts nach, so finden wir dieselben auch nicht in den Begriffen ante rem, in re, post

rem, sondern in ganz anderen Momenten, welche sich in sehr eigenthümlicher Weise verketten.

Dass Albertus Magnus der grösste Stofflieferant seiner Zeit war, ist ebenso verdienstlich als allgemein bekannt; aber man hüte sich nur, ihn für etwas Anderes als für den Unternehmer eines ausgedehnten Fuhrwerkgeschäftes zu halten; denn sowie Nichts von Allem, was er geschrieben hat, sein eigenes geistiges Besitzthum, sondern Sämmtliches nur fremdes Gut ist, so zeigt er auch seinen Mangel an Verstand in hunderten innerer Widersprüche. Nur an Vielschreiberei übertrifft er seine Zeitgenossen Wilhelm von Auvergne (Parisiensis) und Robert Capito (Lincolniensis), und sowie schon diese die verschiedenen Geltungen der Universalien neben einander hingepflanzt und gegen Plato polemisirt hatten, so schreibt auch er seinerseits in der bei ihm üblichen Verworrenheit die Lehre des Avicenna (ante rem, in re, post rem) an vielen Stellen ab, um zuletzt doch in dem mystischen Fahrwasser des Liber de causis sich zu schaukeln. Wieder von ihm bedingt und abhängig ist sein Schüler Thomas von Aquino, welcher das sehr zweifelhafte Verdienst beanspruchen kann, durch unklares Denken den Aristotelismus und das Christenthum mit einander verquickt zu haben; denn wer es vermag, den aristotelischen Begriff der individuellen Substanz anzuerkennen und daneben trinitätsgläubig zu sein, oder die anthropologische Ethik des Aristoteles mit der christlichen Moraltheologie (mit der „Tugend um Gottes willen") zu amalgamiren, kann in philosophischem Denken unmöglich beim ABC angekommen sein (wie viel klarer dachte hierüber im Anfang des 16. Jahrhundert Petrus Pomponatius!). Die Theorie über die Universalien entnimmt Thomas einfach von seinem Lehrer.

War man somit um das Jahr 1270 betreffs der Dreigeltung der Universalien nicht über die arabische Doctrin

hinausgekommen, und verblieb man in dieser Beziehung auch fortan bei derselben, so erwuchs nun alsbald von einem ontologischen Momente her eine Parteispaltung und zwar war es die Theologie, durch welche dasselbe in den Vordergrund gestellt wurde.

Wenn nemlich Avicenna den Grund der Individualisirung der Universalien (— principium individuationis —) in der Materie erblickte, und ihm auch in diesem Punkte Albert und Thomas gefolgt waren, so begann man schon um das Jahr 1276 die theologischen Bedenken laut werden zu lassen, dass ja dann sowohl die persönliche Unsterblichkeit unhaltbar sei als auch die individuelle Persönlichkeit der Engel gefährdet wäre (denn in diesen beiden Beziehungen spricht die Orthodoxie ja eben von immateriellen Individuen). Verwandt aber mit dem Principe der Individualisirung war ferner bei Avicenna und seinen genannten zwei Nachtretern auch die Auffassung der bei Entstehung der Individuen wirksamen Form, indem man jedenfalls daran festhielt, dass Ein einheitliches Universale das Formgebende sei, also z. B. homo eben nur durch humanitas dasjenige werde und sei, was es ist. Indem jedoch hiedurch bezüglich der Trinität eine allzu starke Individualisirung der drei Personen drohte, so tauchte in jener nemlichen Zeit die gegnerische Behauptung auf, dass z. B. in homo die Formen der corporalitas, der animalitas und der rationalitas wirksam seien. — Kurz, die unitas formae oder andrerseits die pluralitas formarum und das principium individuationis wurden nun zu Controversartikeln.

So war schon am Ende des 13. Jahrhunderts ein kleiner Krieg gegen die thomistische Lehre eröffnet worden, an welchem sich Stephan Tempier, Robert Kilwardby, Godofredus de Fontibus, Henricus de Gandavo (Göthals) und insbesondere Wilhelm Lamarre in manigfaltiger Weise betheiligten, und die Schildknappen des Thomas,

Aegidius de Lessines, Bernardus de Trilia und hauptsächlich Johannes Parisiensis (insoferne er als der Verfasser des dem Aegidius Romanus zugeschriebenen Defensorium zu betrachten ist), suchten auf verschiedene Art die Vertheidigung ihres Meisters zu führen, wobei namentlich die Unterscheidung zwischen „sinnlichen Formen" und „geistigen Formen" für die spätere Parteispaltung und zumal für vermittelnde Stellungen einflussreich wurde.

Indem aber nun der Franziskaner Duns Scotus, welcher ebenso wie alle Uebrigen die Dreigeltung der Universalien ausdrücklich anerkennt (ja wie Wilhelm von Auvergne erschliesst er sogar die reelle Existenz derselben aus dem Reize, welchen sie auf unser Denken ausüben!), bezüglich des principium individuationis den Thomisten eine positive Ansicht gegenüberstellte, erhielt der ganze Streit einen bestimmteren Charakter, welcher sich nun eigentlich um die universalia in re drehte. Scotus nemlich fingirte für die Individualisirung selbst wieder gewissermassen ein Universale, indem er die „entitas positiva" als das allein Wirkliche bezeichnete und somit in der „haecceitas" (d. h. der individuellen Substantialität) das Prinzip der Individuation erblickte. So waren die universalia in re und die universalia post rem schon ziemlich nahe an einander gerückt, denn nach Scotus soll nun eben jene haecceitas durch die ratio universalitatis (d. h. durch die intentio secunda der Araber) im Denken erfasst und so zur ratio quidditativa gestaltet werden. Aber dieses Verfahren gelte nur für die Welt des sinnlich wahrnehmbaren Einzelnen und führe so zum menschlichen Wissen, soweit dasselbe reiche; hingegen im Uebersinnlichen werde der substantielle Begriff eben nur durch Offenbarung gewonnen.

War es so ermöglicht, dass man bezüglich der in Gottes Denken liegenden universalia ante rem einem ekstatischen Realismus nahe kam und zugleich betreffs der uni-

salia in re und post rem einem nominalistischen Empirismus folgte, so ist es nicht auffallend, wenn schon Petrus Aureolus auf das Objective verzichtend die Universalien für das subjective Wissen als ratio fabricata per intellectum bezeichnete, und selbst Wilhelm Durand vom Thomismus aus ebendahin gelangte, oder z. B. Walther Burleigh in der That zugleich als Realist und als Nominalist erscheint. Eben aus Letzterem aber ist ja gerade ersichtlich, dass Realismus und Nominalismus nicht das Wesen der Parteistellung ausmachten und nicht Gegenstand der Controverse waren, und gleichsam zum Beweise hievon wiederholen uns die Autoren aller Farben zum Ueberdrusse, dass ausserhalb der Seele die Universalien nur in den Einzeldingen existiren.

Wohl hingegen trat mit und durch Scotus eine anderweitige Parteistellung hervor, nemlich der zwischen dem Dominikanerorden und dem Franziskanerorden bestehende Gegensatz. Während nemlich der Dominikaner Thomas den transcendenten Glaubensgehalt in Formen des Wissens fassen zu können vermeinte und überhaupt principiell auch das Practische dem Theoretischen unterordnete, so dass die thomistischen Dominikaner als Kathederhelden die theologische Gelehrsamkeit repräsentirten, blieben die Franziskaner dem unmittelbar gläubigen Bewusstsein getreuer und standen der Unmittelbarkeit des sogenannten niederen Volkes in Seelsorge u. dgl. näher, daher ihnen gerade die praktische Aufgabe der Theologie, welche eine Seelenarznei sein solle, als die eigentliche galt. So auch dürfen wir im Zusammenhalt mit dem vorhin Bemerkten in den Franziskanern diejenigen erblicken, welche den geschichtlichen Auslauf des scholastischen Mittelalters, welcher einerseits zu Mysticismus und andrerseits zu Empirismus führte, bereits mehr als dem blossen Keime nach in sich trugen.

Durch Occam aber trat die Sache in eine neue

Wendung. Dieser nemlich verflocht die byzantinische Logik des Psellus, welche schon seit dem Anfange des 13. Jahrhunderts im Abendlande recipirt worden war (Wilhelm Shyreswood, Lambert v. Auxerre, — s. m. 2. Bd. —, erst später Petrus Hispanus), aber bis dahin immerhin nur parallel nebenher lief, nun innig mit der aristotelisch-arabischen Theorie. Und sowie es sich hier abermals bewährt, dass das Mittelalter nur durch Material-Zufuhr bedingt ist, so kann in diesem Falle die Geschichte der Logik jener Unverständlichkeit des Occam, über welche bisher mit Recht vielfach geklagt wurde, genügend zu Hülfe kommen: denn sobald man entdeckt hat, dass das Unverständliche nur auf byzantinischer Terminologie beruht, ist die Brücke zur Erklärung gegeben. Es ist nemlich der langathmige und in viele Unterabtheilungen zerfallende Abschnitt De terminorum proprietatibus, welcher aus der Logik des Petrus Hispanus bei Occam in die ganze Lehre von den Universalien verwoben ist. Da in Folge der haeccoeitas des Scotus dem Menschen alles Erfahrungsmässige nur in singulären Individuen erscheinen kann, gelangt auch Occam wie Petrus Aureolus zu der Ansicht, dass die Universalien nur ein fictum quoddam existens obiective in mente sind (dass im Mittelalter durchgängig „obiective" dasjenige bedeutet, was später seit Baumgarten „subjectiv" heisst, und umgekehrt, ist bekannt). Aber eben dieses von der Menschenseele erzeugte Universale konnte Occam in dem byzantinischen Begriffe „terminus" wiedererkennen, welcher als Allgemeinbegriff das Einzelne in sich voraussetzt (supponit) und in gewissen Modalitäten auf das Einzelne vertheilt wird (distributio, und was sonst noch Alles in der abstrusen Logik des Psellus vorkam). So bewegt sich dann, — um nur bei der Kernfrage zu bleiben —, auch bei Occam das Gebiet der menschlichen Logik und der hierauf begründeten Wissenschaft in den universalia in re und post rem, und auch er

konnte (nur schärfer, als schon durch Andere geschehen war) das ante rem auf Gott Bezügliche und so überhaupt das transscendent Dogmatische als ein jenseits der Logik Liegendes bezeichnen. (Für die Theologen mag der Aufschluss von Interesse sein, dass auch das vielbesprochene Centilogium des Occam nur eine Uebertragung byzantinischer Sophismen auf das Dogma enthält und hiedurch die Incommensurabilität syllogistischer Formulirung und gläubiger Hingabe darthun will.)

Und nun gestaltet sich die Parteistellung derartig, dass diejenigen, welche mit Occam die Universalien in die vielseitig anwendbaren „termini" verlegen und dort die Wechselbeziehungen zwischen Allgemeinem und Singulärem untersuchen, erklärlicher Weise „terministae" genannt werden, hingegen Jene, welche sich auf die universalia in re werfen und dort die Frage über Individuation und Formgestaltung des Singulären discutiren, als „formalistae" bezeichnet werden, so dass hiebei immer noch die doppelte Möglichkeit offen bleibt, entweder ein thomistischer oder ein scotistischer Formalist zu sein. Und nachdem die Kirche sich gegen den Occamismus erklärte, bleibt für die Folgezeit nur eine thomistische oder eine scotistische Logik im Reste. In der Zwischenzeit aber kreuzen sich die Parteistellungen auch innerhalb der Orden, d. h. in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts finden wir thomistische Franziskaner und occamistische Dominikaner und Augustiner, ein Verhältniss, welches sich dadurch erklärt, dass der Parteistandpunkt nur von dem Grade der Macht abhieng, welche der byzantinische Lehrstoff auf die Einzelnen ausübte. Glaubt man aber die Terministen als Nominalisten und die Formalisten als Realisten bezeichnen zu können, so irrt man nach beiden Seiten, und zumal nach der letzteren, sowie auch bei ersterer der geschichtliche Sachverhalt durch solche Ausdrucksweise eher verschoben als dargestellt wird.

Wenn endlich am Auslaufe des Mittelalters eine Persönlichkeit wie Gerson in sich Mysticismus und sogen. Nominalismus paart, so dürfen wir hierin, wie oben bemerkt wurde, gleichsam das abschliessende Corollarium einer ganzen Zeit erblicken, welche auf diesen Doppelweg hinausgetrieben werden musste und es der nächsten Folgezeit als Erbe hinterliess, sich in Mystik und Empirismus zu theilen.

Herr Thomas sprach:

Ueber die handschriftlichen venezianischen Chroniken, die er während seiner jüngsten wissenschaftlichen Reise zu examiniren Gelegenheit gehabt hat, und legte der Classe das „Fragment einer solchen aus dem 15. Jahrhundert vor, das den Lateinerzug nach Constantinopel behandelt.“

Cronaca di Venezia, autore *Zorzi Dolfin.* Codex Italicus Appendix Classe VII. Nr. DCCXCIV (qu. Girol. Contarini Nr. 96), cart. in folio Saec. XVI. auf der Marcus-Bibliothek in Venedig.

Fol. 74v.] *Come una gran compagnia de signori oltramontani mando a domandar soccorso a Venetiani per andar a recuperar le terre sante e per hauer il re Balduin re de Jerusalem el qual era prexo in man de Saracini.*

In tempo di questo doxe [sc. Rigo Dandolo] per uolonta de dio una grande et alta compagnia si assunorono insieme de principi et signori oltramontani et fra loro fu deliberato de andar a seruir miser domenedio oltra el mar et andar a conquistar le terre sante et fu el primo

El Conte Timbaldo de Compagnia cum El Conte Balduino de Fiandra. El Conte Aluixe Debes. El Conte de Sisson. El Vescouo de Stisire. El Conte de Sanpolo et molti altri signori nobilissimi et chaualieri oltramontani. Et come el piaxete a dio el mancho el conte de San Polo. El qual lasso in suo testamento che la sua ueste darme cum la croxe fusse portada al Marchexe Bonifacio de Monfera, et cusi tutto lo suo hauer che lui hauea parechiato per portar oltra el mar, et cusi il ditto marchexe rezeuete quelle cosse aliegramente. Queste compagnie de signori pellegrini uogliando mandar ad exeqution quella cosa, mandorono ambasciada per tractar cum Venetiani che li desseno passazo cum li sui nauilij per 450 chaualieri, 900 schudieri armadi, ·XX^{m}· homini armati cariazi et uictuarie et tutte sue altre cosse et aparechiamenti. Item uoleano galie .L^{a} armade e ben in ponto et fusseno per uno anno poste in ordene et promesseno per la spexa de armar LXXXV millia marche de arzento fin al peso de Chologna cum pacto de uoler dar la mita de tutto quello se conquistasse ali Venetiani. Et piaxando questi patti a miser lo doxe et ala signoria, furono
F. 75.] confirmati li patti | tra ambe due le parte et cusi li ditti ambasciatori cum questo se ne parti.

Dapoi pocho tempo ritornorono li ditti ambasciatori o signori a Venetia digando non esser possibile ad attender ali primi pacti, et feceno menor patti et obligation una parte et laltra.

Dapoi questo fu chiamato publicho arrengo de tutto il populo assunati in la chiexia de miser San Marcho et per miser lo patriarcha fu cantado la messa del spirito santo cum la oration del euangelista miser San Marcho. Dapoi ditta la messa fu pronunciadi et publichadi i pacti et condition era concluxi tra el doxe et la signoria da una parte, et li signori pellegrini cum el marchexe de Monfera.

El doxe che haueua curta uista et li occhij sui erano bellissimi monto sopra il capitelo et disse

Signori Venetiani, le uero che nui siamo acordati et contiegnudi con questi signori oltramontani per andar al seruitio de dio oltra el mar per conquistar le terre sante doue lui fu morto per nui et ben che io mi ueda uechio et dispossente non di meno questo pocheto di tempo che resta de la mia uita lo uoglio metter uolontiera nel seruitio de dio, et prender lo segno de la santa croce et andar cum questi signori in compagnia et cum uoi altri siando uostra uera uoluntade che altramente non intendo de far perche io son uostro doxe.

Alhora cominciorono a cridar che erano contenti. Et subito il ditto doxe ando al altar et tolse la croce in man che hauea el patriarcha et per simile li altri zintilhomini et boni Venetiani cum bon animo et cum lachryme piangendo cum li ditti signori pellegrini cum grandissima allegreza et charita abrazandosi luno et laltro, et cusi in quella deliberono et ordinono che miser lo doxe de Venetia sopraditto douesse esser suo chapo, et li ditti steteno in Venetia per fina che furono aparechiade le naue et gallie per la ditta armada.

Come lo imperador Emanuel mori in questo tempo.

In quello tempo mori Emanuel de Constantinopoli del qual era rimasto uno garzon suo fiolo habuto da una dona del re de Franza lo qual lui lasso in guardia de uno suo cuxin per nome Andronicho el qual strangolo el ditto garzon et fecesse imperator et fu uno crudelissimo signor et hauea piacer de lezer uno libro de le profecie de Constantinopoli de le cosse che doueano uignir. El qual se diceua esser facto per miser San Daniel profetta, et in quello trouo come uno per nome Jursa [1]) lo douea cazar de lo imperio, et cusi

---

1) i. e. Kyr Sac; Isaac.

lui per dubito comando che tutti quelli che hauesseno nome F. 75v.] Jursa fosseno morti, et cusi fu facto, exetto | uno pouero nobillissimo del parenta del ditto Emanuel el qual per la sua pouerta era disperato chiamato Jursa, et quello douendo essere morto da uno messo de lo imperator amazo el ditto messo et ando cridando per tutta la terra in modo che tutto il populo el sequiua et si se saluo in Santa Sofia in luocho de franchixia, et facto li grande assunanza del populo mando per el patriarcha et fu coronato imperator contra la sua uolunta et menollo al pallazo doue era Andronicho imperator el qual fuzando fu prexo et messo in man de Jursa imperator nouo.

Et Jursa imperator nouo habiando nele man Andronicho imperator cazado per lui per le crudelitade facte al tempo del suo imperio lo aprexento al populo a zudegarlo, onde el fu determinato chel douesse morir et cusi fo strasinado per tutta la citade pelandoli la barba in modo che per li gran tormenti fu morto et butado ad uno certo loco ali cani, et lo ditto Jursa rimaxe liberamente imperator. Et a questo modo perse li grifoni[2]) lo imperio de Romania el qual loro tene molti anni per forza.

---

2) Weiter unten f. 85b, 86 heisst (a. 1230) *Uatazo imperator de grifoni.* Diese Bezeichnung der Byzantiner, wahrscheinlich ein Spottname religiöser Zwietracht, scheint im Occident ziemlich geläufig und im Gegensatz zwischen Lateinern und Griechen gebräuchlich gewesen zu sein. So z. B. ist in der französischen Fortsetzung des Wilhelm von Tyrus immer der Gegensatz — *Grifons* — *Latins,* wo die Handschriften statt des ersteren auch *Grex* bieten, wie in der hieher bezüglichen Stelle der sogenannten 'Estoire de Eracles Empereur', Recueil des historiens des croisades, Historiens occidentaux t. II, p. 268ff. Vgl sonst Ducange im Glossar zu Villhardnin s. v. *Griffons,* und das Glossarium mediae et infimae Latinitatis t. 3, 567 sub *Griffones.*

Come el ditto imperator Jursa habiando recuperato il suo fratello el ditto li fece chauar li ochij.

Questo imperator haueua uno suo fratello in prexon in in man de Saracini, et delibero de hauerlo, et cum XLVIIII perperi lui lo haue, et zonto lui in Constantinopoli le fece granmaistro et hauea nome Alexio. onde per spatio de tempo el ditto Alexio prexe uno zorno el ditto Jursa imperator et cauolli li ochij et per forzalui si fece imperator, ingrato del seruitio a lui facto per el ditto suo fratello che lo hauea rechauato fora di prexon. El ditto Jursa si haueua uno suo fiolo con lo imperator de Alemagna el qual sapiando de quello hauea fatto il barba[3]) a suo padre, uene a la prexentia del papa de Roma lamentandosse del ditto suo barba che hauea cauato li ochij a suo padre et toltoli lo imperio per forza. la qual cossa molto dispiacette al papa et mando el ditto garzon a Venetia molto aricomandandolo al doxe et a la signoria di Venetia et a quelli signori pellegrini che lo douesseno aiutar et soccorer a questa sua andada cum larmada dagandoli perdon de colpa et de pena et cusi il ditto garzon Alexio fiolo de Jursa zonto a Venetia fece molti pacti cum el doxe et la signoria et cum quelli signori pellegrini.

Come Alexio imperator dubitando de suo neuodo mando a domandar soccorso.

F. 76.] | Alexio imperator dubitando del neuodo fuzido mando a la signoria di Venetia obligandosse uolerli deffender da tutto il mondo, onde miser lo doxe li rispoxe ringratiandolo de la sua bona offerta et dispositione. Et quando li ambasciatori de lo imperator uetteno tanta baronia et

3) Venezianisch = *zio*, Onkel.

chauallaria et aparechiamento de naue et gallie, se denò gran marauiglia et subito ritornorono in Constantinopoli, et domandadi da lo imperator de la risposta haueano habuta, disseno, chaualaria chara uia chatregapolla [4]), che uenne a dire 'caualli et gallie et naue assai'. Et questo Alexio penso chel fusse per la prexa lui hauea fatto di suo fratello al qual lui hauea tolto la signoria, et dubitando se messe in ordene de tutte cosse per non esser scazado dal imperio dal ditto suo nieuo per ladiutorie lui hauea obtenuto de la signoria.

Come se partino li Venetiani per andar a conquistar le terre sante.

Ritorniamo allo exercito et armada se aparichiaua in Venetia per andar oltra il mar. Quando tutto fu aparechiato et in ordene, cum el nome del spirito santo et del euangelista miser San Marcho se dispartino de suxo il porto de Venetia et feceno uella et questo fu nel.M. cc. ij. et tutte le done di Venetia piangeua pregando idio li desse uictoria sperando in lui che per tanto seruitio et honor di quello iudicauano et pensauano che lui saria suo diffensor et in aiuto.

Come la ditta armada ando a Zara a combaterla et requistarla laqual hauea rebellato.

Et zonta che fu la ditta armada a Zara i determino de combaterla per forza darme et li tramontani forono contenti perche li Venetiani li promesseno de darli la mita del butino che li uadagnasse et subito miser lo doxe fece aparechiar suo edifitij et schale a combatter, et quelli de Zara uedando tanta nobil baronia et tanta moltitudine de

4) Das ist griechisch: *καβαλλάρια, καράβια, κάτεργα πολλά.*

zente i se rendeteno a miser lo doxe lassando in liberta lo hauer purche le persone fusseno salue et cusi haueno la citade et lo dominio de Zara. et auanti la sua partida zonse li Alexio fiol de Jursa imperator de Constantinopoli, el qual uigniua da Roma cum lettere et raformo sui patti cum el doxe et altri signori de larmada che se i lo metteuano in signoria lui daria aloro ·$\overset{m}{CC}$· marche darzento et tutta uictuaria che li bisognasse. Et furono stabiliti li lor patti.

Come la ditta armata zonse a Constantinopoli.

F. 76ᵛ.] | Dapo habuta Zara se dispertino et nauigando zonseno a Constantinopoli et subito larmada rompe una chathena che era da Pera a Constantinopoli. subito la ditta armata entro dentro el porto et prexeno uno castello apresso la terra che se chiamaua Belmonte et acampose tutto lo exercito, da una parte li oltramontani da laltra miser lo doxe et Venetiani, et da mar et da terra duro la battaglia parechij zorni, finalmente per Venetiani fu prexa la ditta cita de Constantinopoli, et li Greci uedando lo imperator Alexio era scampato, non habiando animo de star a defexa de la cita contra la possanza dltaliani, andando da lo imperator Jursa el quale era in uno monastier de calojeri et disseli 'nui uolemo che tuo fiol Alexio zouene sia nostro imperator' et poi li ando da miser lo doxe et dal marchexe et dal conte de Fiandra et cum quelli rimaxeno dacordo chel fusse tolto il ditto Alexio fiol de Jursa per imperator suo et quello fo menado in la chiexia de Santa Sofia et li fu incoronato imperator. el qual sapiando de uno suo parente molto sapientissimo homo el qual era in prexon chiamato Marsilio [5]), lui el fece cauar de prexon et fecelo suo baron et gran maistro mazor che lui hauesse apresso de si.

5) Das ist *Murzuphlus*.

Dapoi facto questo miser lo doxe et li ditti signori oltramontani domando a questo Alexio zouene facto imperator che li douesse attender a le promesse facte perche essi erano per andar a far mazor facende, si che li pregauano che lui douesse dar spazamento acio potesseno andar a far li facti soi et exequir lo suo uiazo. lui ueramente pensaua darli una parte et del resto darli zanze[6]) in pagamento non curando del sagramento lui haueua fatto al doxe et ali principi, et de questo era caxon quello Marsilio lui hauea cauato de prexon et facto modo del suo hostelle et durando la ditta contexa per uoler quelli signori lo · $\overset{\cdot m \cdot}{200}$ · marche darzento, Marsilio amazo occultamente Alexio nouo imperator et tegnudo occulto dagando ad intender a tutti chil fusse agrauado da male perho non potenano hauer sua intention. Ma miser lo doxe cum quelli altri principi se ne acorse, et cusi uedando esser inganadi da questo Marsilio, deliberono da rechao[7]) dar battaglia ala cita et de combatterla et quello mando sui ambasciatori a miser lo doxe et a quelli signori domandando uoler esser a parlamento cum essi et cusi uene il ditto Marsilio fuora a parlamento cum miser lo doxe et seguite molte parolle et partido da lui ritorno a Constantinopoli regnando in lo imperio apertamente. Et una nocte mando occultamente · XVI · naue carge de bruscha F. 77a.] cum vento da buora sopra larmada di Venetiani | per bruxarla. onde per questo non potte far danno niuno a quella et subito fu deliberato dar battaglia ala terra et ditta la messe del spirito santo for ordinate le battaglie da mar et da terra a le sue poste cum gran numere de schale.

---

6) Entspricht dem Italienischen *ciance*, in der Bedeutung von *parole*, *pura puta verba*.

7) da rechao: *derechef*, di *nuovo*. S. Boerio Dizionario del dialetto veneziano sub *da recà*.

Et subito per Venetiani fu schalado la terra. el primo che monto fu uno chiamato Pietro Alberto, et per lui fu messa la insegna de miser San Marcho suxo la prima torre.* e poi tutti seguendo cum le schale tutti quelli oltramontani ualoroxamente portandosse. et tutto lo exercito de Italiani prexeno et introno in Constantinopoli, et fu prexo et morto per Italiani quel Marsilio inperador traditor. El doxe, el marchexe de Monfera, el conte de Fiandra contra laltra hoste entro in la citade et quella haue liberamente. Et lo marchexe de Monfera mando in prexon a Monfera Alexio che hauea fatto chauar li occhij al suo fratel Jursa.

La zente de larmada del serenissimo miser lo doxe al tempo de quelli signori guadagno una gran quantita de oro et de arzento mettando tutta la cita de Constantinopoli a sachomano. Et questa uictoria fu corando li anni del signor .M. CC. IIII.

Come dapoi la prexa de Constantinopoli fo deliberato per il conseglio de quelli baroni ·XII· ellectori che hauesseno ad ellezer lo imperator de Constantinopoli. De li quali fu 6 oltramontani et 6 Venetiani.

Prexa la ditta cita fu deliberato per miser lo doxe et quelli signori de far per il suo zeneral conseglio ·XII· ellectori i quali douesseno ellezer uno nouo imperator de Constantinopoli de i qual ellectori fusseno sei Venetiani et sei oltramontani et Lombardi. alcuni uoleuano il conte de Fiandra, alcuni el doxe de Venetia et alcuni el marchexe de Monfera, et fatta gran contexa et parlamento tra essi ditte et allegate molte raxon. de queste raxon finalmente uno miser Panthalon Barbo disse a conforto per ogni bon respecto et per lo meglio de lo imperio chel fosse elletto el conte de Fiandra, el qual era uno grandissimo signor et richo, et li oltramontani sariano piu contenti de lui che de

altro signor et essi Venetiani cum li oltramontani se acordorono insieme tutti questi ellectori et cum el nome del spirito sancto deliberorono de ellezer imperator de Romania et de Constantinopoli el conte de Fiandra.

Come el magnificho conte de Fiandra fo incoronato imperator de lo imperio de Constantinopoli.

El magnificho et potente conte signor de Fiandra ditto imperator de lo imperio de Constantinopoli el fu con grandissimo honor acompagnató ala chiexia de Santa Sofia doue F. 77[b].] honoreuel | mente incoronato cum grandissime solemnitade et cerimonie Imperator de Constantinopoli et de tutto lo imperio, doue el fece dapoi assaissimi chaualieri tutti homini notabilissimi et degni et feceli suzetti et offitiali segondo la dignita de lo imperio. Dapoi de li se parti et andono al pallazo a chauallo et lo imperator et miser lo doxe per le qual dignita portauano bachette in man cum le spade auanti de loro et nel pallazo forono facte grandissime feste et triumphi si come se conuigniua a tanto imperio et signoria de far per dignita.

De li priuilegij et preementie che sono facte ali Venetiani in Constantinopoli.

Dapoi la ditta incoronation el serenissimo doxe miser Rigo Dandolo, et marchexe de Monfera cum quelli oltramontani ordinorono che tutto quello exercito douesse romagnir a Constantinopoli per uno anno per refar et stabilir lo imperio, et che miser le doxe et li Venetiani per lui et sui successori hauesseno mero et iusto imperio de Constantinopoli zoe in la cita et fusseno asciolti de ogni datio ne fusseno astretti de far alcun zuramento et che nela iusticia

et raxon ne fosse tre Venetiani et tre oltramontani et per tutte le parte fo zurado de obseruar i pacti et romagnir contento de quella sua parte li tochasse.

De le partixon che furono facte de lo imperio de Constantinopoli.

Fo facte le parte de lo imperio de tutta la Romania tra el conte de Fiandra imperator ellecto et Venetiani et lo marchexe de Monfera in questo modo:

A li oltramontani tocho cinque octaui de la cita de Constantinopoli et de molte altre bone cita.

A miser Rigo Dandolo doxe per el comun di Venetia tre octaui de la dicta cita de Constantinopoli et molti altri lochi.

Al marchexe de Monfera la cita de Salonicho cum tutte le sue pertinentie.

Lo resto ueramente de tutto lo imperio rimaxe sotto lo imperio del nouo imperator de liquali seria longo scriuere tutti nominada mente per ordine.

Come la signoria de Venetia compro lixola de Candia et come el si haue el dominio de quella.

In tempo di miser Rigo Dandolo doxe di Venetia el marchexe de Monfera chiamato Bonifacio el qual era insido de una fiola de lo imperator Alexio de Constantinopoli maritada nel padre de questo Bonifacio marchexe de Monfera al qual fu dato in dota lixola di Candia, laqual era diuixa F. 78.] | et separata da lo imperio, al tempo del conquisto de quello, come di sopra e dicto, el ditto la uende come disotto se narra cum el modo infrascripto.

Come Bonifacio marchexe de Monfera lasso tutta la sua parte de lixola de Candia a la signoria.[8]

Del anno del nostro signor Jhesu Christo ·M·CC·IIII· al tempo de papa Inocentio Io Bonifacio marchexe de Monfera libera mente lasso et refudo quanto a lui apartenignina et che mai li podesse apartegnir a lui et sui heriedi et successori a tempo alcuno a miser Marco Sanudo et miser Bauan[9]) da Verona per nome de miser Rigo Dandolo doxe di Venetia et de quella comunitade la sua ixola de Candia con tutte le sue pertinentie et coherentie la qual fu concessa per suo auo Alexio imperator al suo padre e signor marchexe de Monfera per la sua dotta de sua madre et questo per pretio de marche ·M· de arzento fin de le qual se chiamo ben contento, et per simile cum tutte raxon et doni de perperi centomillia che dono lo imperator Emanuel al ditto signor marchexe et a fede et memoria di questo fo facto publico incanto et instrumento per bon et pacificho stado.

Come fu azonto a Venetiani questo titolo dux Venetiarum et dominus quarte partis[10]) *dimidie totius imperii Romanie.*

Missier Rigo Dandolo doxe illustrissimo de Venetia auanti la sua morte in Constantinopoli fece azonzer per titolo al dogado queste parole 'Dux Venetiarum et dux (*l.* dominus) quarte partis (et) dimidie totius imperii Romanie', et fece transmutar la sua arma. perche la era simile a quella de marchexe de Monfera et fecela biancha et azura cum li zigli transmutadi de colori onde la era prima biancha et

8) Vgl. die vollständige Urkunde im 'Urkundenbuch der Republik Venedig' Fontes rerum Austriacarum XII, 512 ff.

9) Lies *Rauan*.

10) add. *et*.

meza rossa come al prexente porta li altri [11]) et la differentia che era di questa arma da quella de Monfera si era che quella de Monfera porta il uermeglio di sopra et quella da cha Dandola porta il biancho di sopra et molte uolte uigniua tolto in scambio luna per laltra et per questa caxon etiam per allegreza di grande uictoria el serenissimo miser Rigo Dandolo scambio la sua arma. et etiam auanti la sua morte messe a la guardia de la sua parte de la cita de Constantinopoli homini per guardia de quella et cusi in tutti li altri luochi che li tochorono per parte sua.

Come la cita de Raguxi rebello a la signoria de Venetiani F. 78ᵛ.] | *et fu facta una armada per requistarla.*

La cita de Raguxi in questo tempo rebello a Venetiani et per questo li fo mandado uno notabilissimo exercito de armata del qual ne fu capitanio miser Thomaxo Morexini, patriarcha de Grado, el qual zonse a Raguxi con la sua armada et cum la sua prudentia tanto sape far che senza darli battaglia lui redusse la terra a la prima obedientia de la signoria di Venetia et feceli zurar fedeltade. et questo fo del 1205.

Come i aquista Durazo e Corfu.

In quel tempo era sta facto una grossa armada in Venetia de la qual fu facto capitanio miser Jac° [12]) Morexini et si uigniua mandado al patriarcha de Constantinopoli et in questa sua andada li fu promesso a lui la prexa de la cita de Durazo et lixola de Corfu et lui ualoroxamente ando

11) sc. Dandoli.

12) *Tomaso* im cod. 1274.

a li dicti luochi et prexeli sotto mettandoli a la signoria di Venetia.

Come el serenissimo doxe morite et dapoi la sua morte fu fatto suo fiol in suo logo.

Auanti chel doxe di Venetia miser Rigo Dandolo fusse per partir da Constantinopoli se infermo de una graue malatia onde el rexe il spirito a dio, et pocho auanti che in Venetia se hauesse habuto noticia de la morte del sopraditto doxe quelli de Venetia haueano facto miser Setutij Dandolo fiol del ditto doxe a gouerno del dogado domentre chel padre tornasse da Constantinopoli. onde habiando dogado el ditto miser Rigo in summa anni (*add.* ·X·) · IIII · el passo di questa vita in Constantinopoli et in quel luogo el fu sepellito cum grandi honori. et quando in Venetia el fu addutta questa nouella la constrense molto tutti li Venetiani grandi et picholi a far molti pianti et molti lamenti de la morte de quel ualoroxo principe.

Obiges Stück wurde namentlich mit desswegen ausgewählt, weil es eine schickliche Ergänzung jener historischen Zeugnisse bietet, welche das „Urkundenbuch der Republik Venedig" I, 286—358 zusammengestellt hat. Es muss folgerecht mit den dortigen Erzählungen inhaltlich verglichen werden.

Die Chronik ist auch aus dem Grunde von besonderem Werth, weil sie zugleich neben anderen Quellen aus Urkunden geschöpft ist, wie auch eine andere, sehr umfangreiche, die sogenannte *Cronaca Zancaruola.* So bestätigt unsere Chronik (f. 59), was das Urkundenbuch (I. N. XXX, 66) durch Conjectur vorausgesetzt hat, nämlich ein wirkliches Handelsprivilegium der Venezianer mit Balduin I., König von Jerusalem.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Real Academia de Ciencias in Madrid:

a) Libros del saber de Astronomia del rey D. Alfonso 10 de Castilla. Tomo 1. 2. 1863. gr. Fol.
b) Memorias. Tom. 3. 2. Serie. Ciencias fisicas. Tomo 1. Parte 3.
„ 4. 2. „ „ „ „ 2. „ 1.
1863. 1864. 4.
c) Resúmen de las actas en el año academico de 1861 à 1862, por el secretario perpetuo Dr. D. Antonio Aguilar y Vela 1863. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

a) Comptes rendus hebdomadaires des séances Tome 58. Nr. 20—26. Mai—Juin 1864.
Tome 59. Nr. 1—4 Juillet 1864. 4.
b) Tables des comptes rendus des séances. Deuxième Semestre 1863. Tom 57. 1864. 4.

Von der Gesellschaft für vaterländische Alterthümer in Zürich:

a) Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft. Bd. 14. Heft 5. 6. Bd. 15. Heft 1. 2. 1863. 1864. 4.
b) Achtzehnter und neunzehnter Bericht über die Verrichtungen der antiquarischen Gesellschaft. Vom 1. Novbr. 1861—Decbr. 1863. 1864. 4.
c) Anzeiger für schweizerische Geschichte und Alterthumskunde. 10. Jahrg. Nr. 1. Januar 1864. 8.

Von der Royal Irish Academy in Dublin:

a) Transactions. Vol. 24. Antiquities. Part. 1. Polite literature Part. 1. Science. Part. 3. 1864. 4.
b) Proceedings. Vol. 8. Part. 1—6. 1861—64. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch 1864. 14. Band. Nr. 1. Januar, Februar, März. 8.

Von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.:

Abhandlungen. 5 Bd. 2 Hft. 1864. 4.

Von der Académie royale de Médecine de Belgique in Brüssel:

Bulletin. Année 1864. Deuxième Série. Tom. 7. Nr. 3. 4. 8.

Von der Redaktion des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt. Juni Nr. 6. Juli Nr. 7. 1864. 8.

Von der Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

a) Bibliotheca Indica; a collection of oriental works. Nr. 201. 202. Fasc. 13. 14. New Series Nr. 42. 43. Fasc. 1. 2. 1863. 8.
b) Journal. Nr. 293. Nr. 1. 1864. New Series. Nr. 119. 1864. 8.

Vom Verein von Alterthumsfreunden der Rheinlande in Bonn:

Jahrbücher. 36. 18. Jahrgang 2. 1864. 8.

Vom historischen Verein der fünf Orte Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden und Zug in Einsiedeln:

Der Geschichtsfreund. Mittheilungen. 20. Bd.

Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. 19. Jahrg. 1862—63. 1864. 8.

Vom Kunst- und Handwerksverein und der naturforschenden Gesellschaft in Altenburg:

Mittheilungen aus dem Osterlande. 16. Bd. 4. Hft. 1864. 8.

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom. 5. 2. und 3. Fasc. Mars—Juillet 1864. 8.

Von der k. preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Monatsberichte. März, April, Mai 1864. 8.

Von der deutschen morgenländischen Gesellschaft in Leipzig:

Zeitschrift. 18. Bd. Hft. 3. 1864. 8.

Vom historischen Verein von Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg:

Sammlungen des hist. Vereins. Erste Abtheilung. Bücher. Handschriften. Urkunden von Professor Contzen. 1856. 8. Zweite Abtheilung. Gemälde. Sculpturen. Gypsabdrücke. Waffen. Gläser. Krüge u. dgl. Geräthe. Mobilien etc. von C. Heffner. 1860. 8. Dritte Abtheilung. Gravirte Kupferplatten. Münzen. Kupferstiche. Handzeichnungen. Lithographien. Holzschnitte etc. von C. Heffner. 1864. 8.

Von der Universität in Upsala:

Upsala Universitets Arsskrift 1863. 8.

Von der Geological Society in London:

a) Quarterly Journal Vol. 20. Part. 2. May 1. 1864. Nr. 78. 8.
b) Address delivered at the anniversary meeting of the Society, on the 19th of February 1864. By Prof. Cl. C. Ramsay. 8.

Von der Universität in Heidelberg:

Jahrbücher der Literatur. 57. Jahrgang 5. Heft Mai, 7. Heft Juli 1864. 8.

Von der Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique in Brüssel:

Bulletin. 33. année. 2 Série. tome 18. Nr. 7. 1864. 8.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg:

Abhandlungen. 3. Bd. 1. Hälfte 1864. 8.

Von der Gesellschaft für vaterländische Geschichte in Kiel:

Jahrbücher für die Landeskunde der Herzogthümer Schleswig-Holstein und Lauenburg. Bd. 7. Heft 1. 1864. 8.

Vom k. sächsischen Verein für Erforschung und Erhaltung der vaterländischen Alterthümer in Dresden:

Mittheilungen. 13. Heft. 1863. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Bd. 22. Heft 1. und 2. Juli und August. 1864. 8.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:

a) Abhandlungen. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin 1862. Heft 3. Philosophisch-historische Abtheilung. 1864. Heft 1. 8.
b) 41. Jahresbericht. Enthält den Generalbericht über die Arbeiten und Veränderungen der Gesellschaft i. J. 1863. 1864. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Gelehrte Anzeigen. 27—35 Stück. Juli, August 1864. 8.
b) Nachrichten der kgl. Gesellschaft und der G. A. Universität. Nr. 11—18. Juli und August 1864. 8.

Von der gelehrten estnischen Gesellschaft in Dorpat:

a) Schriften der Gesellschaft. 1. 2. 3. 1863. 8.
b) Sitzungsberichte. 1863. 8.

Vom landwirthschaftlichen Verein in München:

Zeitschrift. 8. 9. August. September 1864. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde in Berlin:

Wochenschrift Nr. 25—32. Juni. August. 1864. 4.

Von der Commission hydrométrique in Lyon:

Résumé des observations recueillies dans les bassins de la Saône, du Rhône et quelques autres regions, accompagné de notices diverses. 1863. 8.

Vom Verein für siebenbürgische Landeskunde in Hermannstadt:

a) Jahresbericht für das Jahr 1862—63; vom 1. Juli 1862 — Juni 1863. 8.
b) Archiv. Neue Folge. 6. Band. 1. und 2. Heft. Kronstadt 1864. 8.
c) Enumeratio stirpium magno Transsilvaniae principatui praeprimis indigenarum in usum nostratum botano-philorum conscripta inque ordinem sexuali-naturalem concinnata auctore Joh. Christ. Gottlob Baumgarten. Tom. 4. Cibinii 1846. 8.
d) Fontes rerum Austriacarum. Oesterreichische Geschichtsquellen. 1. Abthl. Scriptores. 4. Bd. Siebenbürgische Chronik des Schässburger Stadtschreibers Georg Kraus. 2. Thl. Wien. 1864. 8.
e) Deutsche Sprachdenkmäler aus Siebenbürgen. Aus schriftlichen Quellen des 12.—16. Jahrhunderts. Von Ferd. Müller 1864. 8.
f) Geologie Siebenbürgens. Von Franz v. Hauer und Dr. Guido Stache. Wien 1863. 8.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 153. Part. 1. 2. For the year 1863. 1864. 4.
b) Proceedings. Vol. 12. 13. Nr. 57—64. 8.
c) Fellows of the Society. Nov. 1863. 4.
d) Observations of the spots on the sun from November 9. 1853 to march 24. 1861; made at Redhill by Richard Christopher Carrington. 1863. 4.

Von der Academia delle scienze dell' Istituto in Bologna:

a) Memorie. Ser. 2. Tom. 2. Fasc. 2. 3. 4.
„ 2. „ 3. „ 1. 2. 3. 1863. 64. 4.

b) Rendiconto delle sessioni dell' Istituto, anno accademico 1862—63. 63—64. 8.

Vom Istituto di Correspondenza Archeologica in Rom:

a) Bulletino. Per l'anno 1863. 8.
b) Annali. Volum. 35. 1863. 8.
c) Monumenti inediti. Vol. 6 e. 7. 1857—63. gr. fol.

Von der Society of Antiquaries in London:

Proceedings. Second Series. Vol. 1. Nr. 8. Vol. 2. Nr. 1—4. 1861. 63. 8.

Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:

a) Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 20. Zürich 1864. 4.
b) Mittheilungen aus dem Jahre 1863. Nr. 531—552. 1863. 8.
c) Verhandlungen der Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Samaden den 24. 25. und 26. August 1863. 47. Versammlung. Chur 1864. 8.

Von der Académie impériale des sciences, belles lettres et arts in Rouen:

Précis analytique des travaux pendant l'année 1862. 63. 8.

Vom historischen Verein für das Grossherzogthum Hessen in Darmstadt:

a) Archiv für hessische Geschichte und Alterthumskunde. 10. Bd. 3. Hft. 1864. 8.
b) Hessische Urkunden. Aus dem grossherzogl. hessischen Haus- und Staatsarchive. 3. Bd. 1863. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal. Ser. 2. Vol. 2. Nr. 16. 17. 18. April, May, June 1864. 8.

Von der Entomological Society in London:

Transactions. Third Series. Vol. 1. Part the ninth. 1864. 8.

Vom Institut historique in Paris:

L'Investigateur, Journal. Trente-unième année. Tom. 4. 4e. Série. 356 livraison. Juillet 1864. 8.

Von der Société de Géographie in Paris:

Bulletin. Août 1864. 8.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

a) Medizinische Jahrbücher. Zeitschrift. Jahrgänge 1861—1863 je 1—6 Heft. 1864. 1—4. Heft. 1861—64. 8.
b) Wochenblatt der Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien: 17.—19. Jahrgang je Nr. 1—52. Januar 1861—December 1863. 20. Jahrg. Nr. 1—30. Januar—Juli 1864. 8.

Von der Société des sciences naturelles du Grand-Duché in Luxemburg:

Rapport. Tom. 7. Année 1864. 8.

Vom historischen Verein für Niederbayern in Landshut:

Verhandlungen. 10. Bd. 2. und 3. Hft. 1864. 8.

Vom Herrn Giancarlo Conestabile in Perugia:

a) Della vita, degli studi, e delle opere di Giambattista Vermiglioli; discorso con note, illustrazioni e documenti. 1855. 4.
b) Il sepolcro dei Volunni per Giambattista Vermiglioli, nuovamente edito con note, aggiunte, e 16 tavole in rame. 1855. 4.
c) Monumenti etruschi e romani della necropoli del pallazzone in Perugia circostanti al sepolcro dei Volunni. 1856. 4.
d) Iscrizioni etrusche e etrusco-latine in monumenti che si conservano nell' J. E. R. Galleria degli uffizi di Firenze. 1858. 4.

Vom Herrn Eduard Gerhard in Berlin:

Ueber den Bildkreis von Eleusis. 2. Abhandl. 1864. 4.

Vom Herrn J. Hoffmann in Amsterdam:

Chinesche Drukletters vervaardigd in Nederland. Nieuw overzigt met opgave van de nieuw bijgekomen karakters. 1864. 4.

Vom Herrn Franz Leydig in Tübingen:

a) Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Bd. 1864. 8.

b) Tafeln zur vergleichenden Anatomie. 1. Heft. Zum Nervensystem und den Sinnesorganen der Würmer und Gliederfüssler. 1864. Fol.

Vom Herrn Ph. F. von Siebold in Würzburg:

a) Open Brieven utt Japan. Desima 1861. 8.

b) Lettre sur l'utilité des musées ethnographiques et sur l'importance de leur création dans les états Européens qui possèdent des colonies ou qui entretiennent des relations commerciales avec les autres parties du monde A. M. Edme-François Jomard. Paris 1843. 8.

Vom Herrn Georg von Jäger in Stuttgart:

Ueber die Wirkungen des Arseniks auf Pflanzen. 1864. 8.

Vom Herrn Fitzeward Hall in Calcutta:

A contribution towards an index to the bibliography of the Indian philosophical systems. 1859. 8.

Vom Herrn Alfred Reumont in Rom:

Necrologia di Giovanni Federigo Böhmer. 8.

Vom Herrn Maresciallo Duca di Saldanha in Rom:

Concordanza delle scienze naturali e principalmente della geologia con la genesi fondata sopra le opinioni dei santi padri e di altri distinti teologi. 1863. 8.

Vom Herrn Ferdinand Müller in Melbourne:

Fragmenta Phytographiae Australiae Vol. 1. 2. 3. 1858—63. 8.

Vom Herrn Franz Fiedler in Bonn:

Die Geipswalder Matronen- und Mercuriussteine. Festprogramm zu Winkelmanns Geburtstage am 9. Decbr. 1863. 4.

Vom Herrn Pedro Francisco da Costa Alvarenga in Lissabon:

a) Parecer de alguns medicos nacionaes e estrangeiros acerca da memoria sobre a insufficiencia das valvulas aorticas. 1856. 8.
b) Anatomie pathologique et symptomatologie de la fièvre jaune qui a régné à Lisbonne en 1857. Paris 1861. 8.
c) Noticia sobre a these e concurso na escola medico-cirurgica de Lisboa em 1862. 1863. 8.
d) Estado da questão acerca do duplo sopro crural na insufficiencia das valvulas aorticas. 1863. 8.

Vom Herrn Francesco Zantedeschi in Padua:

a) Lettera a' suoi colleghi amici, intorno alle forze che sollecitano le molecole dei corpi, la loro risoluzione, il loro aggregamento ed ai momenti meccanici delle irradiazioni. 8.
b) Lettere. Al dotto Camillo Flammarion, professore di astronomia in Parigi, intorno all' origine della rugiada e della brina. 8.

Vom Herrn F. Schultz in Weissenburg:

Archives de Flore, recueil botanique. Mars 1864. Wissembourg (Bas-Rhin-France) 8.

Vom Herrn A. Grunert in Greifswald:

a) Archiv der Mathematik und Physik. 42. Thl. 1. 2. Heft 1864. 8.
b) Archiv der Mathematik und Physik. Inhaltsverzeichniss zu Theil 26 bis 40. 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier. Tom. 6. Année 1864. 182—185 livraison Juillet—Septembre. 1864. 8.

Vom Herrn Giovanni Muschietti in Portogruaro:

Della illustrazione di vetusta lapida Romano-Concordiese „lettera inedita del conte Bartolomeo Borghesi". 1864. 8.

Vom Herrn Albert Wild in München:

Geschichte und Staatenbildung, Verfassung, sociale und politische Statistik der Niederlande und ihrer Colonien. Leipzig 1864. 8.

Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 28. Mai 1864.

Herr Pettenkofer hielt einen Vortrag:

„Ueber Fleisch- und Fettnahrung beim Hunde".

Sitzung vom 9. Juli 1864.

Herr Lamont brachte folgende Abhandlungen in Vorlage:

1) „Ueber den Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel".

(Mit 3 lithogr. Tafeln.)

Der Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel, zuerst von Kreil aus den Mailänder Beobachtungen im Jahre 1839 abgeleitet [1]), und später zur Widerlegung der dagegen erhobenen Zweifel durch Benützung eines viel umfassenderen Materials bestätiget [2]), ist in neuerer Zeit durch die Arbeiten des Herrn Sabine [3]) zu einer der wichtigsten wissenschaftlichen Fragen ausgebildet worden.

Wenn gleich gegen das von diesen verdienstvollen Ge-

1) Osservazioni sull' intensità e sulla direzione della forza magnetica. Milano 1839 p. 171—188; — Magnetische und Meteorologische Beobachtungen in Prag. Bd. 1; — Fünfte Folge der Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Band 2.

2) Denkschriften der math.-naturwissenschaftlichen Classe der Wiener Akademie. 3. und 5. Band.

3) Die hierauf bezüglichen Arbeiten des Hrn. Sabine finden sich theils in den Philos. Transactions, theils in den Magnetical and Meteorological Observations at Toronto, St. Helena, Hobarton u. s. w.

lehrten angewendete Verfahren Bedenken, die jedenfalls Beachtung verdienen, vorgebracht worden sind[4]) und bei der Grösse der zufälligen Abweichungen eine Beobachtungsreihe von wenigen Jahren kaum ausreichend erscheinen dürfte, um den kleinen Einfluss des Mondes unzweideutig hervortreten zu lassen, so zeigen doch auf der anderen Seite die Resultate, welche Herr Sabine aus Beobachtungen der nördlichen, wie der südlichen Hemisphäre gewonnen hat, und welche man zugleich mit den von Hrn. Bache aus den Beobachtungen von Philadelphia abgeleiteten Resultaten in folgender Tabelle zusammengestellt findet, eine so auffallende Uebereinstimmung, dass das Vorhandensein einer mit der täglichen Bewegung des Mondes um die Erde zusammenhängenden Bewegung der Nadel nicht wohl in Abrede gestellt werden kann.

Citate und eine allgemeine Zusammenstellung kommen vor in Magnetical and Meteorological Observations at St. Helena. Vol. 2 p. 146.

4) Broun, Proceedings of the Royal Society Vol. 9 p. 298. Ich habe in dem gegenwärtigen Aufsatze bloss die von Hrn. Sabine und nach ganz gleicher Methode von Hrn. Bache erhaltenen Resultate berücksichtiget, muss aber bemerken, dass sie mit den Resultaten, welche Kreil aus den Prager und Münchener Beobachtungen abgeleitet hat, sowie mit den von Hrn. Broun gegebenen Zahlen weit weniger Uebereinstimmung zeigen als zu erwarten gewesen wäre. Bezüglich der Berechnung des Mondeinflusses giebt es überhaupt noch manche Umstände, die Aufklärung erfordern: so z. B. zeigen die dreijährigen Beobachtungen von Kew, nach Hrn. Sabine's Methode, grössere Regelmässigkeit als die zehnjährigen Beobachtungen von Prag nach Kreils Methode; so hat Kreil aus den Prager und Münchener Beobachtungen übereinstimmende, Haintz dagegen nach einer andern Methode nicht übereinstimmende Zahlen gefunden; so geben die Intensitäts-Beobachtungen von Philadelphia, gegen welche (Fortschr. der Physik von der Berliner phys. Gesellsch. 1849 S. 354) sehr gewichtige Einwendungen vorgebracht werden können, für den Mondeinfluss, ähnliche Resultate, wie die Beobachtungen von Toronto. Wie übrigens die Berechnungsmethode hiefür eine Erklärung liefern soll, ist mir nicht einleuchtend.

Tabelle zu Seite 92.

Einfluss des Mondes auf den Magnetismus der Erde.

An den hier gegebenen Zahlen hat bereits eine Ausgleichung stattgefunden; sie weichen übrigens nur wenig von den unmittelbar aus der Beobachtung abgeleiteten Zahlen ab. Bei der Declination beziehen sich die Bezeichnungen

17	5,5 O	17,8 O	10,5 O	5,0 O	4,4 W	10,3 W	2,7 W	+0,6	+2,9	—0,8	—1,4	+5	—11	—9
18	9,3 O	20,2 O	13,1 O	4,8 O	3,1 \\	10,1 W	6,7 W	+1,3	+1,3	+0,7	—0,6	+3	—9	—12
19	11,2 O	17,4 O	11,3 O	3,5 O	1,0 W	7,3 W	9,1 W	+1,9	—0,9	+2,2	+0,4	+1	—4	—11
20	10,7 O	10,2 O	6,7 O	1,5 O	1,5 ()	2,7 W	9,1 W	+2,1	—3,0	+3,1	+1,3	—2	+2	—7
21	7,8 O	0,4 O	0,4 W	0,8 W	3,5 O	2,4 O	6,8 W	+1,9	—4,5	+3,2	+1,9	—3	+8	—1
22	3,1 O	9,3 W	5,4 W	2,9 W	4,4 O	6,7 O	2,8 W	+1,3	—4,8	+2,4	+2,0	—4	+11	+4
23	1,6 W	15,9 W	9,6 W	4,1 W	4,1 O	9,2 O	1,8 O	+0,5	—3,9	+0,9	+1,7	—3	+10	+9

[1864. II. 2.]													7	

Wir wollen zunächst die durch den Mond erzeugte Bewegung der Declination, welche man auf der Tafel I. graphisch dargestellt findet, näher betrachten, und versuchen einen präcisen Begriff von dem Vorgange selbst und von den Modificationen, welche durch die geographische Lage bedingt werden, zu geben. Für's erste ist es aus den Zahlen, wie aus der graphischen Darstellung klar, dass im Laufe eines Mondtages zwei Maxima und zwei Minima in nahe gleichen Zeitintervallen auf einander folgen, also der hier beobachtete Vorgang die vollkommenste Aehnlichkeit mit der Ebbe und Fluth des Meeres hat und wohl nicht anders als durch eine in ihrer Wirkung analoge Kraft hervorgebracht werden kann.

Was die örtlichen Modificationen betrifft, so bestehen sie darin, dass die Grösse und Richtung der Bewegung sowohl, als die Zeiten der Maxima und Minima verschieden sind. Um einen Zusammenhang herzustellen, habe ich durch ein Sternchen (*), durch zwei Sternchen (**) und durch drei Sternchen (***) die Wendepunkte bezeichnet, welche ich als die correspondirenden annehme und diess als begründet vorausgesetzt, würde die Regel so lauten: Der Mondeinfluss lenkt die Magnetnadel in der nördlichen und südlichen Erdhalbkugel in entgegengesetztem Sinne ab, und die Wirkung tritt um so später ein, je weiter man von dem Aequator sich entfernt.

Ist diese Auslegung der vorhandenen Beobachtungsresultate die richtige, so ergiebt sich als nothwendige Folgerung, dass am Aequator selbst der Mondeinfluss bei der Declination gänzlich verschwinden wird. Hinsichtlich der Grösse der Bewegung bemerkt man, dass sie an verschiedenen Orten sehr verschieden ist, und a priori war diess auch zu erwarten wegen der Ungleichheit der Kraft, wodurch die Nadel in ihrer Richtung gehalten wird. Je grösser

die horizontale Intensität an einem Orte ist, desto weniger wird die Nadel durch eine gegebene Kraft abgelenkt werden, und desshalb muss man als Maass des Mondeinflusses nicht die Ablenkung, sondern das Produkt der Ablenkung und der Horizontalintensität gebrauchen. Den Betrag der Ablenkungen, (Unterschied zwischen dem Mittel der östlichen und dem Mittel der westlichen Extreme) dann die Horizontalintensität (in brittischen Einheiten) findet man in folgender Tabelle; daneben steht das Produkt dieser Grössen und zuletzt ist noch die geographische Breite beigefügt:

	Ablenkung	Horiz. Int.	Produkt	Geogr. Breite
	"			° ′
Kew	17,7	3,7	65,5	51 29
Toronto	39,7	3,5	138,9	43 39
Philadelphia	27,9	4,0	117,2	39 57
Pekin	9,0	6,0	54,0	39 54
St. Helena	10,6	5,6	59,4	15 57
Cap	19,5	4,5	87,8	33 56
Hobarton	17,0	4,5	76,5	42 52

Wenn man aus dieser Tabelle irgend eine Schlussfolgerung ziehen will, so darf man nicht vergessen, dass, um den Mondeinfluss zu erhalten, in den Beobachtungsreihen zufällige Abweichungen eliminirt werden müssen, die um das Zwanzigfache grösser sind, als der Mondeinfluss, und demnach den erhaltenen Bestimmungen nur ein geringer Grad von Sicherheit zugeschrieben werden darf. Mit Rücksicht auf diesen Umstand kann man sagen, dass die in der Tabelle enthaltenen Zahlen mit den oben aufgestellten Sätzen insoferne übereinstimmen, als sie den Mondeinfluss kleiner in der Nähe des Aequators und grösser in höheren nördlichen und südlichen Breiten geben. Sogar ist der Unterschied zwischen den Punkten, die dem Aequator näher, und denen die entfernter liegen, hinreichend gross, um die An-

nahme einigermassen zu rechtfertigen, dass am Aequator selbst der Mondeinfluss gänzlich verschwinde[5]).

Wir haben bisher nur den Einfluss des Mondes auf die Declination berücksichtiget; genau dieselben Sätze aber passen eben so gut auf die Inclination, denn auch hier treffen wir zwei Maxima und zwei Minima, dann eine entgegengesetzte Richtung der Bewegung in der nördlichen und südlichen Halbkugel an, und auch die übrigen Modificationen würden ohne Zweifel hervortreten, wenn das Material vollständiger wäre. Was die Intensität betrifft, so scheinen die zwei Maxima und zwei Minima überall zu der gleichen Ortszeit und überall (wie diess in der Natur der Sache liegt) in gleichem Sinne stattzufinden.

Noch bleibt die Hauptfrage zu beantworten übrig, in welcher Weise der Mond auf die Magnetnadel einen Einfluss ausübt.

---

5) Wahrscheinlich wird sich aber die Sache in der Wirklichkeit anders verhalten. Bei dem täglichen Gange der Declination, wo von Morgens bis ungefähr eine Stunde nach der Culmination der Sonne in der nördlichen Erdhalbkugel die Bewegung nach Westen, in der südlichen Halbkugel nach Osten geht, hatte man ebenfalls geschlossen, dass am Aequator die Bewegung gänzlich verschwinden müsse; die Beobachtung hat aber gezeigt, dass sie nicht verschwindet, sondern einen Verlauf nimmt, der, wenn die Sonne nördlich steht, mit der Bewegung der nördlichen Halbkugel, und wenn sie südlich steht, mit der Bewegung der südlichen Halbkugel, Analogie hat. So wird es auch wohl bei dem Mondeinflusse der Fall sein und damit stimmt die Angabe des Hrn. Broun überein, wornach in Trevandrum (8° nördlich vom Aequator) der Mondeinfluss bei nördlicher und südlicher Declination des Mondes verschieden wäre. Dass Hr. Sabine für Toronto (Philos. Trans. 1847. Art. 5 p. 6) und Hr. Bache für Philadelphia (Discussion of the Philadelphia magnetic observations P. III. p. 14. Smithsonian Contributions 1860) keinen entschiedenen Einfluss der Monddeclination gefunden haben, erklärt sich leicht daraus, dass jene Stationen schon zu weit vom Aequator entfernt sind.

Es ist zwar von einer direkten magnetischen Einwirkung des Mondes, dessgleichen von einer elektrischen Einwirkung gesprochen worden; aber alles, was bisher zur Lösung des Problems geschehen ist, bleibt doch im Grunde auf blosse Vermuthungen beschränkt. Unter diesen Umständen glaubte ich, dass es von Nutzen sein könnte, aus den vorhandenen Beobachtungsresultaten vorläufige Andeutungen zu suchen und so bot sich unter anderen die Frage dar, ob nicht zwischen dem Mondeinflusse und der täglichen Bewegung, welche als Wirkung der Sonne zu betrachten ist, irgend eine Analogie aufzufinden sei. Ich verzeichnete demnach, wie in Tab. II Fig. 1 zu ersehen ist, den in Toronto beobachteten Einfluss des Mondes auf die Declination, multiplicirte dann die tägliche Bewegung der Declination mit $^1/_{15}$, rückte die Zeit um zwei Stunden zurück und erhielt die punktirte Curve, deren Aehnlichkeit mit dem Mondeinflusse augenscheinlich ist. Ich multiplicirte dann die tägliche Bewegung der Inclination und Intensität mit demselben Faktor, setzte die Zeit wie oben um zwei Stunden zurück und erhielt die Curven Taf. III. Fig. 6 und 8, wobei man die gleiche Uebereinstimmung in der Form und Grösse wie bei der Declination bemerken wird. Bei weiterer Fortsetzung der Untersuchung fand ich, dass der Faktor $^1/_{15}$ nicht für alle Orte angewendet werden kann, sondern Werthe angenommen werden müssen, welche zwischen $^1/_{12}$ und $^1/_{25}$ schwanken. Dieser letztere Grenzwerth kommt bei Hobarton vor, wofür die Declinations- und Inclinations-Curven in Taf. II. Fig. 5 und Taf. III. Fig. 7 dargestellt sind; auch bei diesen findet man übrigens bezüglich auf Form und Grösse dieselbe Uebereinstimmung wie bei Toronto. Noch kommen auf Tafel II. und III. vier Figuren vor, welche das bezüglich auf Toronto und Hobarton Gesagte weiter bestätigen; jedoch muss bemerkt werden, dass wenn man für St. Helena, dann für die Inclination und Intensität am Cap die Zeichnungen her-

stellt, eine gleiche Uebereinstimmung wie bei den übrigen Stationen nicht wahrgenommen wird, was theils in den Instrumenten, theils darin, dass in der Aequatorialzone der Mondeinfluss klein und vielleicht von der Declination des Mondes abhängig ist, seinen Grund haben könnte.

Bisher ist von einer Uebereinstimmung der Curven überhaupt gesprochen worden, es muss jedoch die wesentliche Beschränkung beigefügt werden, dass die Uebereinstimmung eigentlich nur auf den Theil der täglichen Bewegung, der den Stunden 6^h Morgens bis 6^h Abends entspricht, sich bezieht und während der Nacht fast alle Uebereinstimmung verschwindet. Als Grund davon möchte vielleicht die Temperatur zu betrachten sein, wodurch eine Vermehrung des magnetischen Einflusses der Sonne bei Tage und eine Verminderung bei der Nacht erfolgen könnte: es wäre jedoch ganz zwecklos, jetzt eine Hypothese in dieser Beziehung aufzustellen, und ich begnüge mich vorläufig damit, die Aufmerksamkeit derjenigen, welche mit magnetischen Forschungen sich beschäftigen, auf die Thatsache zu lenken, dass zwischen der Einwirkung der Sonne und des Mondes auf die Magnetnadel eine unleugbare Analogie stattfindet, welche bei der weiteren Untersuchung möglicher Weise einen nützlichen Anhaltspunkt darbieten könnte.

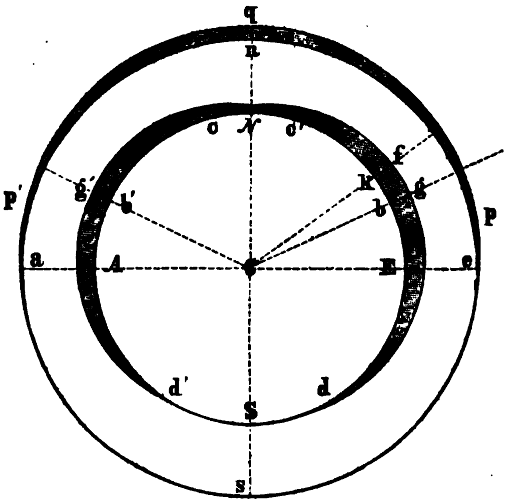
2) Ueber die jährliche Periode des Barometers.

(Mit einem Holzschnitte.)

Der Druck der Atmosphäre hängt in zweifacher Beziehung von der Wärme ab, einmal in so ferne, als das specifische Gewicht der Luft durch die Wärme vermindert wird, dann auch, weil die Wärme Wasserdampf erzeugt, der das Volumen der Luft vermehrt, aber von geringerm specifischem Gewichte ist. Da die Luftwärme eine jährliche Periode hat, so muss auch im Stande des Barometers eine

jährliche Periode vorhanden sein, wenn gleich dabei von vorn herein unentschieden bleibt, ob diese Periode nicht durch die vielen indirekten Einflüsse der Wärme und die vielen vorkommenden Zufälligkeiten unkenntlich gemacht wird.

Bei meteorologischen Untersuchungen dieser Art kann man entweder die Beobachtungen mit ihren Zufälligkeiten und ihrer Unsicherheit als Grundlage nehmen, und daraus Lehrsätze abzuleiten suchen, oder man kann von den Bedingungen, welche in der Atmosphäre bestehen, ausgehend, den Erfolg theoretisch bestimmen, und das Ergebniss mit der Erfahrung vergleichen. Ich halte den letztern Weg für den einzig richtigen, und werde zuerst (und zwar ohne Rücksicht auf die Strömungen, welche durch die Wärme entstehen) untersuchen, welche Wirkung die Sonnenwärme hervorbringen würde, wenn die Erde eine vollkommen



kugelförmige und gleichmässig beschaffene Oberfläche hätte. Es sei ANES der Durchschnitt der Erdkugel, anes

die obere Grenze der Atmosphäre und die Sonne scheine senkrecht auf den Punkt b, so wird in b die Wirkung der Sonnenstrahlen am grössten sein und allmählig abnehmen, bis c in Norden und d in Süden, so dass ein Raum c b d g f c entsteht, wo das specifische Gewicht der darin enthaltenen expansiblen Masse durch die Wärme und den im Verhältnisse zur Wärme sich entwickelnden Wasserdampf vermindert wird, während die Spannkraft dieselbe bleibt, wie sie vor dem Hinzutreten der Wärme gewesen ist.

Der Raum c b d g f c stellt sich als eine wellenähnliche Erhöhung dar, wesshalb wir diesen Raum die tropische Temperaturwelle nennen wollen.

Die Temperaturwelle zieht sich in gleicher Form und in einem Parallelkreise um die Erde herum, und erscheint im Durchschnitte auf der andern Seite in c′ b′ d′ g′ c′. Der Punkt b, d. h. die Mitte der Temperaturwelle befindet sich im Wintersolstitium $23^1/_2{}^0$ südlich vom Aequator und im Sommersolstitium um ebensoviel nördlich vom Aequator: zwischen diesen beiden Punkten wandert die Temperaturwelle in halbjähriger Periode hin und her. Die Höhe bg der Temperaturwelle lässt sich aus den bisherigen Beobachtungen nicht bestimmen; wir wollen sie übrigens vorläufig zu 30000 Fuss annehmen; so weit soll sich zwischen den Tropen die durch die Sonne an der Erdoberfläche erzeugte Wärme vertical aufwärts fortpflanzen, abnehmend ungefähr in arithmetischer Progression.

Was die über der Temperaturwelle befindliche Luft betrifft, so behält sie gleiche Temperatur und gleiches specifisches Gewicht das ganze Jahr hindurch; auch die Höhe der Atmosphäre Aa, Nn, Ee, Ss würde das ganze Jahr sich gleich bleiben, wenn die Atmosphäre eine absolut flüssige Masse wäre.

Die Atmosphäre hat aber einen bedeutenden Grad von Zähigkeit (Viscosität), wodurch die Herstellung des Gleich-

gewichts verzögert wird und so geschieht es, dass, wenn die Temperaturwelle auf die nördliche Halbkugel kommt und die Atmosphäre über die eigentliche Niveaulinie emporhebt, nur ein Theil der emporgehobenen Luftmasse auf die südliche Hemisphäre abzufliessen Zeit hat, und eine Erhebung p n q vom Pole aus nach beiden Seiten abnehmend, zurückbleibt. Gleiches gilt für den Südpol. Da die hier bezeichnete Erhebung der Luft sowohl hinsichtlich der Form als der Veränderlichkeit der Höhe mit einer Welle sich vergleichen lässt, so werden wir sie als Polarwelle bezeichnen.

Soll der Einfluss, den diese Vorgänge auf das Barometer ausüben, bestimmt werden, so kommt zu berücksichtigen, dass die über einem beliebigen Punkte k befindliche Luftsäule aus zwei Theilen besteht; aus einem untern Theile k f, welcher der tropischen Temperaturwelle angehört und dessen Gewicht durch Expansion und Wasserdampf vermindert ist, und einem oberen Theile von constanter Beschaffenheit, dessen Gewicht durch die Polarwelle eine Vermehrung erhält.

Die Aenderung des Barometerstandes ist demnach der Unterschied zwischen der Verminderung durch die tropische Temperaturwelle und der Vermehrung durch die Polarwelle, und da die erstere gegen den Pol hin kleiner, die zweite grösser wird, so muss in der warmen Jahreszeit an allen Punkten vom Aequator an bis zu einer gewissen Breite der Luftdruck abnehmen, von da bis zum Pole aber zunehmen. Diess gilt für den imaginären Fall, dass die Erdoberfläche vollkommen kugelförmig und gleichmässig beschaffen sei und die Wirkung der Wärme überall hin regelmässig sich verbreite. In wie weit letzterer Bedingung in der Wirklichkeit genügt wird, lässt sich durch Vergleichung von ein paar Punkten leicht entscheiden. Die dreizehnjährige Be-

obachtungsreihe 1851—1863 liefert für München und Hohenpeissenberg folgende Bestimmungen:

	Luftdruck		Temperatur	
	München	Hohenpeissenberg	München	Hohenpeissenberg
	‴	‴	°	°
Januar	317,37	299,71	—1,78	—0,99
Februar	317,24	299,56	—1,21	—1,46
März	316,64	299,17	1,73	0,58
April	316,66	299,43	5,99	4,74
Mai	316,56	299,58	9,88	7,82
Juni	317,41	300,64	13,15	11,03
Juli	317,80	301,06	14,14	12,27
August	317,78	301,06	13,85	12,33
September	317,93	300,97	10,36	9,18
Oktober	317,56	300,43	7,08	6,81
November	316,91	299,38	1,08	0,85
Dezember	317,69	300,01	—1,19	—0,68

Man sieht sogleich, dass der jährliche Gang des Luftdruckes in München ein anderer ist, als auf dem 1400′ höher gelegenen Hohenpeissenberg, wofür als nächster Grund der Umstand sich darbietet, dass das Gewicht der 1400′ hohen Luftschichte, welches durch den Barometerunterschied ausgedrückt wird, von den Aenderungen der Temperatur, sowie von denen des absoluten Druckes abhängt, und die Rechnung zeigt, dass, wenn man die Temperatur (Mittel von München und Hohenpeissenberg) $= T$, und den Luftdruck auf dem Hohenpeissenberg $= 300''' + \beta$ setzt, zu der Differenz der Barometerstände die Correction

$$0''',0438\ (T - 5^0) + 0''',0584\ \beta$$

hinzugefügt werden muss, um das Gewicht zu erhalten, welches die obige Luftschichte bei einem Drucke von 300‴ und einer Temperatur von $+ 5^0$ ausüben würde. Noch ein weiterer Umstand kommt zu berücksichtigen, nämlich die Menge des in jener Luftschichte enthaltenen Wasserdunstes, worüber eine sichere Bestimmung nicht zu erlangen ist und

nur so viel als nahe Approximation angenommen werden kann, dass der Wasserdunst der Temperatur T proportional sein wird. Sucht man unter dieser Voraussetzung den Beobachtungen zu genügen, so ergiebt sich, dass zu der obigen Correctionsformel wegen der Feuchtigkeit der Luft noch ein Glied

$$+ 0''',0162\ (T - 5^0)$$

hinzugefügt werden muss.

Die Barometerdifferenzen unmittelbar beobachtet und corrigirt, gestalten sich nun wie folgt:

	Barometerdifferenz beobachtet	Barometerdifferenz corrigirt
	'''	'''
Januar	17,66	17,26
Februar	17,58	17,28
März	17,47	17,18
April	17,23	17,21
Mai	16,98	17,16
Juni	16,77	17,20
Juli	16,74	17,26
August	16,72	17,25
September	16,96	17,29
Oktober	17,18	17,26
November	17,53	17,25
Dezember	17,68	17,32

Der Unterschied des jährlichen Ganges des Barometers in München und auf dem Hohenpeissenberg lässt sich also vollständig erklären und es ist überhaupt leicht einzusehen, dass an jedem höher gelegenen Punkte die im Sommer eintretende Verminderung des Luftdruckes geringer ausfallen wird, als an den in der Nähe befindlichen tiefer gelegenen Punkten. Diess geht auch aus der Betrachtung der Figur hervor: sogar ist es einleuchtend, dass, wenn eine Bergspitze bis zur oberen Grenze der Temperaturwelle in f hinaufreichen würde, die im Sommer eintretende Verminderung des Luftdruckes ganz wegfiele.

Vergleichen wir nun ferner den jährlichen Gang des Barometers in München und Brüssel. Das Mittel der Jahre 1848—52 giebt:

	Luftdruck		Temperatur	
	München	Brüssel	München	Brüssel
	'''	'''	0	0
Januar	317,49	335,02	—2,52	1,17
Februar	317,99	335,55	0,80	3,82
März	317,02	335,16	—1,12	3,90
April	315,76	333,59	5,86	7,10
Mai	317,17	335,07	9,14	12,19
Juni	317,67	334,95	13,02	13,25
Juli	317,72	335,13	13,48	14,53
August	317,83	335,00	12,92	13,60
September	317,97	335,60	9,31	10,96
Oktober	316,96	334,22	6,17	7,89
November	316,72	334,23	1,90	5,01
Dezember	318,70	336,13	—0,83	3,37

Hier schwanken die Barometerunterschiede zwischen 17''',17 und 18''',14, also fast um eine ganze Linie aber ohne Zusammenhang mit der Temperatur oder dem absoluten Luftdrucke oder dem Wasserdunste, und eine Correctionsformel nach den obigen Regeln entwickelt, würde eine Uebereinstimmung der Barometerdifferenzen nicht herstellen. Die Thatsache ist, dass die Luftmasse, welche über Belgien lagert, und die Luftmasse, welche über Mitteldeutschland lagert, von ganz anderer Beschaffenheit sind, und während sie sich im Mittel das Gleichgewicht halten, keinesweges die Wärme und die Dunstmenge haben, welche sie bei normaler Verbreitung der Temperatur und des Wasserdunstes haben sollten.

Diese Verhältnisse habe ich an einem andern Orte bereits näher entwickelt[6]; das Ergebniss im Allgemeinen ist,

---

6) Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. 1862 H. I. S. 14.

dass man die Luft als eine zähe Flüssigkeit betrachten müsse, in welcher eine vollständige Ausgleichung nie zu Stande kommt, und die Atmosphäre aus wärmeren und kälteren, feuchteren und trockneren Luftmassen besteht, welche sich das Gleichgewicht halten, ohne ihrer Beschaffenheit nach den mathematischen Bedingungen des Gleichgewichtes zu entsprechen.

Die Meeresoberfläche absorbirt die auffallenden Sonnenstrahlen, so dass wenig davon zur unmittelbaren Erwärmung der Luft verwendet wird; auf der Landoberfläche dagegen entwickelt sich die Wärme der auffallenden Sonnenstrahlen sogleich und geht in die Luft über, dagegen ist die Dunstentwickelung auf dem Meere weit stärker, als auf dem festen Lande. Auf dem festen Lande ist wiederum bezüglich auf Temperatur und Feuchtigkeit ein grosser Unterschied dazwischen, ob der Boden sandig und kahl, oder ob er mit Wald bewachsen ist, ob er wenig oder viel über die Meeresfläche sich erhebt.

Bei gleicher geographischer Breite wird also die Temperaturwelle über dem Meere und über dem Lande, über hohen und tiefen Landstrichen anders sich gestalten, ohne dass ein mathematischer Zusammenhang bei der Regellosigkeit der bedingenden Ursachen hergestellt werden könnte: dabei wird aber immer der Charakter der Temperaturwelle gleichsam als Grund hervortreten.

Diesem gemäss kann die jährliche Periode des Barometers im Allgemeinen charakterisirt werden, wie folgt:

1) Die jährliche Periode besteht darin, dass im Sommer am Aequator eine Depression des Barometers, an den Polen eine Erhebung des Barometers sich zeigt, wobei von dem einen System zum andern ein allmähliger Uebergang stattfindet;

2) das Vorhandensein eines grossen Unterschiedes zwischen Winter- und Sommertemperatur begünstigt das

Aequatorialsystem, d. h. vermehrt die Depression oder vermindert die Erhebung im Sommer;

3) grössere Höhe über dem Meere begünstigt das Polarsystem, d. h. vermehrt die Erhebung oder vermindert die Depression im Sommer;

4) die Nähe des Meeres mildert die Hitze und begünstigt die Dunstbildung, zwei Wirkungen, die entgegengesetzten Erfolg haben, so dass nach Umständen eine Begünstigung des Aequatorial- oder des Polarsystems als Resultat hervorgehen kann.

Zur Erläuterung der bisher dargelegten Prinzipien lasse ich hier ein Verzeichniss derjenigen Orte folgen, für welche der Unterschied des Luftdruckes im Sommer (Juni, Juli, August für die nördliche, December, Januar, Februar für die südliche Hemisphäre) und im Winter (December, Januar, Februar für die nördliche, Juni, Juli, August für die südliche Hemisphäre) durch Beobachtung bestimmt worden ist.

Name	Geograph. Breite	Barometerstand	Temperatur	Barometer Sommer — Winter	Temperatur Sommer — Winter
	°	'''	°	'''	°
Hobarton	—43	335,32	9,6	—0,03	+7,3
Melbourne	—38	336,70	11,1	+0,37	+7,1
Auckland	—36	337,55	11,8*	+0,53	+6,9
Port Jackson	—34	332,32	15,0	—2,34	+8,4
Capstadt	—33	338,27	15,3	—1,99	+6,9
Grahamstown	—33	338,08	15,0	—1,87	+5,5
St. Jago	—33	319,90		—1,04	
Rio Janeiro	—22	336,02	18,6	—2,30	+4,6
St. Denis	—21	336,63	20,0	—2,43	+3,2
Honolulu	—21	332,72	19,3	—0,74	—2,5
Port Louis	—20	337,96	20,7	—2,61	+3,0
Mauritius	—20	338,32	20,4	—2,58	+3,9
St. Helena	—16	318,40	15,6*	—1,22	+2,5

Name	Geograph. Breite	Barometer-stand	Temperatur	Barometer Sommer — Winter	Temperatur Sommer — Winter
	°	'''	°	'''	°
Buitenzorg	—6	326,04	19,8	+0,15	—0,3
Christiansborg	+5	336,49	21,5	+0,95	—1,8
Cayenne	+5	336,98		+0,58	—0,2
Georgetown	+6	337,10	21,1	+0,24	+0,3
Colombo Ceylon	+7	336,35	22,2	—0,70	+0,3
Trevandrum	+8	334,30	21,0	—0,69	—0,1
Dodabetta	+11	247,72		—1,07	+0,5
Octacamund	+11	259,54	11,4	—2,93	+2,2
Mercara	+12	293,57	16,2	—1,29	0,0
Barbadoes	+13	334,56*	22,2	+0,06	+1,2
Madras	+13	336,28	22,6	—3,17	+3,7
Jamaica	+18	337,71		—0,43	+1,3
Calcutta	+22	334,56	22,4	—6,26	+4,1
Hongkong	+22	337,23	18,9	—4,90	+9,8
Canton	+23	336,60	16,8	—5,08	+12,0
Bahamas	+25	338,50	20,6	—0,57	+5,5
Natchez	+31	334,36		—1,69	+12,8
Bermuda	+32	338,71	17,2	—0,02	+7,3
Funchal	+32	337,96	15,8	—0,36	+3,6
Gibraltar	+36	338,61	15,7*	—0,94	+9,1
Malta	+36	337,66	16,0	+0,55	+10,0
St. Michael	+38	339,16	13,5	+0,46	+4,6
Alicante	+38			—1,07	+10,8
Corfu	+39	337,82	15,4	—0,96	+11,3
Philadelphia	+40	337,02		—0,29	+17,9
Pekin	+40	336,59	10,1	—7,78	+24,2
Cambridge U. S.	+42	337,75	7,4	+0,38	+19,1
Neapel	+42	332,47		+0,78	
Rom	+42	335,88	12,7	+1,24	+12,3
Toronto	+43	333,37	5,4	+0,67	+16,8
Kingston	+44	337,77		—0,89	+20,9
Mailand	+45	332,88	10,3	—0,38	+16,4
St. Bernhard	+46	249,72	—0,8	+2,95	+11,1
St. Gotthard	+46	261,56	—0,8	+3,80	+12,1

Name	Geograph. Breite	Barometer-stand	Temperatur	Barometer-Sommer — Winter	Temperatur Sommer — Winter
	0	'''	0	'''	0
Nicolajew	+47	336,30	7,7	—2,11	+19,7
Newfundland	+47	336,78	5,2	+1,81	+15,2
St. Johns	+47	334,82	2,8	+1,89	+13,7
Wien	+48	330,36	8,5	—0,89	+16,6
Peissenberg	+48	299,37	4,7	+1,53	+12,6
München	+48	317,78	5,9	+0,38	+14,6
Regensburg	+49	324,07	6,9	+0,24	+15,6
Paris	+49	335,05	8,6	—0,22	+11,9
Lemberg	+49	326,78		—0,98	
Guernsey	+49	337,58	10,8	+0,76	+9,2
Breslau	+51	331,92	6,6	—0,12	+15,6
London	+51	336,20	8,4	+0,12	+10,4
Brüssel	+51	334,98	8,3	—0,05	+11,5
Nertschinsk	+51	312,04	—3,4	—3,56	+34,4
Berlin	+52	335,62	7,2	+0,74	+14,7
Brocken	+52	293,34	0,7	+2,09	+13,5
Warschau	+52	332,44	5,9	—0,93	+16,3
Irkutzk	+52	321,91	—0,4	—5,49	+27,9
Manchester	+53	336,52	7,5	+1,74	+9,6
Danzig	+54	336,80	6,1	+0,18	+14,2
Königsberg	+55	336,35		—0,22	+15,3
Moskau	+55	330,27	3,4	—2,02	+24,3
Edinburg	+56	336,51	6,7*	+0,45	+9,1
Kasan	+56	334,56	2,2	—2,80	+24,8
Katherinenburg	+57	327,17	0,4	—2,68	+24,4
Bogoslawsk	+59	327,14	—0,9		
Petersburg	+60	337,16	3,0	—1,16	+18,8
Christiania	+60	335,83	4,2	—0,09	+16,3
Bergen	+60	335,25	6,6	+0,80	+9,9
Reikiavig	+64	332,53	3,3	+3,81	+10,8
Archangel	+64	334,80	0,6	—0,47	+21,5

Da die meisten in der Tabelle enthaltenen Zahlen aus wenigen Jahren abgeleitet sind, während kaum eine fünfzigjährige Beobachtungsreihe sichere Bestimmungen [7]) liefert, so ist man nicht berechtiget, eine genaue Uebereinstimmung der Beobachtungsresultate mit den theoretischen Lehrsätzen zu fordern; vielmehr dürfte es vorläufig ausreichen, wenn im Allgemeinen eine Uebereinstimmung sich nachweisen lässt und diess ist auch der Fall. So offenbart sich in allen Breitegraden der Einfluss der Höhe durch eine dem Aequatorialsystem entgegenwirkende Tendenz; desgleichen tritt das Aequatorialsystem von 35° südlicher bis 35° nördlicher Breite ausschliesslich auf, mit Ausnahme von Buitenzorg, Christiansborg, Cayenne und Georgetown, wo die Sommertemperatur kleiner ausfällt, als die Wintertemperatur, oder wo ein merklicher Unterschied dazwischen nicht vorhanden ist. Zugleich bemerkt man, dass das Barometer im Sommer um so tiefer steht, je grösser der Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter ist. Von 35° nördlicher Breite anfangend, wird das Auftreten des Polarsystems immer häufiger, aber auch hier macht sich der Einfluss der Temperatur geltend, und überall, wo die Sommertemperatur um 20° bis 30° oder noch mehr über die Wintertemperatur sich erhebt, (in Nicolajew, Nertschinsk, Jrkutzk, Moskau u. s. w.) findet eine Depression des Barometers im Sommer statt.

Wenn übrigens gleich kein Zweifel darüber bestehen kann, dass der Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur, die Meereshöhe und die geographische Breite die Hauptfaktoren bilden, von welchen der Unterschied des Barometerstandes im Sommer und Winter abhängt, so reicht doch ein allgemeiner Ueberblick der obigen Tabelle voll-

---

7) Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften 1862. I. 5.

kommen hin, um die Ueberzeugung zu begründen, dass bei dem jetzigen Stande der Beobachtungsdata jeder Versuch, der zum Zwecke hätte, die oben angedeutete Abhängigkeit durch eine mathematische Formel darzustellen, nothwendig misslingen muss.

3) Einige Bemerkungen über die zehnjährige Periode der magnetischen Variationen und der Sonnenflecken.

Wenn die tägliche Bewegung der Magnetnadel ihren Grund in einer direkten Einwirkung der Sonne etwa in einer durch die Sonne hervorgerufenen elektrischen Ebbe und Fluth hat, und die zehnjährige Periode dadurch zu Stande kommt, dass die Einwirkung der Sonne allmählig grösser und kleiner wird, so muss für alle Punkte der Erdoberfläche die Grösse der täglichen Bewegung nach gleichem Verhältnisse sich ändern, d. h. wenn die tägliche Bewegung in dem n^ten^ Jahre an einem Orte durch a_n, an einem andern Orte durch a_n' ausgedrückt wird, so hat man

$$\frac{a_n'}{a_n} = \text{Constante}$$

und wird die Aenderung der Bewegung durch eine für sich bestehende cosmische Kraft und nicht durch eine Modification des Sonneneinflusses hervorgebracht, so hat man

$$\frac{a_n' - a'}{a_n - a} = \text{Constante}$$

wo a' und a die mittlere Bewegung bedeuten: entsteht aber die zehnjährige Periode durch Modification von Kräften, die im Innern der Erde ihren Sitz haben, so wird ein constantes Verhältniss der erwähnten Art nicht wohl bestehen können.

Ich habe die wenigen bisher vorhandenen und zur Entscheidung der angeregten Frage geeigneten Bestimmungen der täglichen Bewegung zusammengetragen, und

folgende zwei Tabellen erhalten, denen ich zur Vergleichung die correspondirenden Jahre für München beigefügt habe.

Tabelle I.

Jahr	Russische Observatorien				München
	Petersburg	Katherinenburg	Nertschinsk	Barnaul	
	′	′	′	′	′
1848	9.90	8.95	7.86	8.13	11.20
1849	9.36	9.16*	7.16	7.56	10.64
1850	9.82	8.70	7.32	6.08	10.42
1851	7.83	8.08	6.06	5.26	8.71
1852	7.85	7.53*	5.66	5.95	9.00
1853	7.62*	7.79*	6.30	6.03*	8.63
1854	6.55	6.45	4.50	4.86	7.56
1855	6.15	6.40	5.35	5.23	7.33
1856	5.50	5.80	4.50	4.53	7.08
1857	6.19*	6.80	5.23	5.12	7.64

Die mit * bezeichneten Zahlen sind nach den Monatmitteln neu berechnet.

Tabelle II.

Jahr	Brittische Observatorien.			München
	Hobarton	Toronto	St. Helena	
	′	′	′	′
1841	6.12	7.74	2.64	7.86
1842	5.48	6.61	2.74	6.78
1843	5.17	6.25	2.55	6.86
1844	5.39	6.67	2.81	6.34
1845	5.72	6.66	3.08	7.39
1846	6.00	7.11	2.78	8.61
1847	6.34	7.61	3.37	9.38
1848	7.60	8.05	3.48	11.20
1849	7.20	8.49	3.68 (6 M.)	10.64
1850	7.39	7.90		10.42
1851	6.13	7.52		8.71
1852	6.74			9.00
1853	6.22			8.63
1854	5.71			7.56

Da die Grösse der täglichen Bewegung nur aus zwei Stunden abgeleitet wird, so haben nothwendig die Störungen beträchtlichen Einfluss, und die obigen Zahlen sind nur als eine vorläufige Approximation zu betrachten: gleichwohl nähern sie sich soweit dem oben bezeichneten constanten Verhältnisse, dass wie mir scheint, hinreichender Grund vorhanden ist, die Ursache der zehnjährigen Periode in der Sonne oder überhaupt in einer aus grosser Ferne wirkenden cosmischen Kraft zu suchen.

In meinem Aufsatze im II. Bande der Sitzungsberichte 1862 habe ich vergessen, eine zur genaueren Bestimmung der Länge der Periode wichtige Beobachtungsreihe zu erwähnen, welche Arago in Paris von 1821—1830 angestellt hat, und wornach ein Minimum auf 1823,3 und ein Maximum auf 1829,0 gefallen ist. Die sicher bestimmten Wendepunkte sind jetzt wie folgt:

Maxima: 1786,5, 1817,0, 1829,0, 1837,5, 1848,8, 1859,5.
Minima: 1823,3, 1843,0, 1855,0,

und wenn man die Länge der Periode, wie ich sie bestimmt habe, zu 10,43 Jahre annimmt, und von 1786,5 als Anfangspunkt ausgeht, so bleiben folgende Fehler übrig:

Maxima: 0.0 +0.4 +1.6 +1.1 —0.3 0.0
Minima: —0.3 +0.8 —0.7.

Herr Wolf hat in Pogg. Annalen (Mai 1863) wiederholt die Behauptung aufgestellt, die Periode müsse zu 11,11 angenommen werden, was folgende Fehler übrig lassen würde.

Maxima: 0.0 +2.8 +1.9 +4.5 —4.4 —4.8
Minima: —2.0 —4.6 —3.7.

Man sieht, dass es ganz unmöglich ist, den Beobachtungen durch eine Periode von 11,11 zu genügen, und diess ist auch der Schluss, zu welchem die sorgfältige Untersuchung des Herrn Sabine (Magn. and met. Observ. of St. Helena. II p. 126) geführt hat.

Um die magnetische Periode von 10,43 als unzulässig

nachzuweisen, beruft sich Herr Wolf darauf, dass nach den Beobachtungen von London im Jahre 1796 ein Minimum stattgefunden habe, während nach jener Periode ein Maximum hätte eintreten sollen.

Die Beobachtungen von Gilpin geben nun für die 11 Jahre 1795—1805 folgende Zahlen
7′,6, 8′,0, 7′,9, 7′,6, 7′,3, 7′,1, 8′,0, 8′,2, 8′,2, 9′,2, 8′,5, 8′,6.

Wie aus diesen Zahlen ein Maximum im Jahre 1796 herauszubringen sein möchte, kann ich mir nicht vorstellen; in der That zeigen sie gar keine Periode, was ganz begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass dabei eine auf einer Spitze aufgestellte Nadel benützt wurde, die so unempfindlich war, dass nach der ausdrücklichen Erklärung Gilpin's die zufälligen Abweichungen „8 bis 10 Minuten oder wohl noch mehr" betragen konnten.

Interessant ist es, die Grundbestimmungen kennen zu lernen, aus welchen Herr Wolf eine eilfjährige Sonnenfleckenperiode abgeleitet hat. Das erste „sichere" Maximum, sagt Herr Wolf, ist jenes von 1750 (Staudacher) und das erste „sichere" Minimum jenes von 1755, (Staudacher und Zucconi) und wenn man diese mit dem Maximum von 1860 und dem Minimum von 1855 vergleicht, so ergiebt sich sehr übereinstimmend eine Periode von 11,11 Jahren. Die Rechnung ist ganz richtig; sieht man aber in Staudachers Beobachtungen nach, so findet man, dass er im Jahre 1750 nur an 31 Tagen, im Jahre 1755 aber nur an einem Tage die Sonne beobachtet hat und überhaupt in der Periode 1750—1755 nicht ganz 25 Beobachtungen im Mittel auf das Jahr treffen, und was die Beobachtungen von Zucconi betrifft, so umfassen sie nur 3 Jahre (im 4. Jahre fehlen 6 Monate ganz) und geben weder für sich ein entschiedenes Minimum, noch können sie als Ergänzung der

Staudacher'schen Beobachtungen benützt werden [8]). Das ist es nun, was Herr Wolf „sichere" Bestimmungen nennt.

Da es auch mit den sonstigen „sicheren" Anhaltspunkten der verflossenen zwei Jahrhunderte ähnliche Bewandtniss hat, so lässt sich leicht voraussehen, dass Hr. Wolf trotz derber Polemik und trotz zuversichtlicher und oft wiederholter Verkündigung seiner Resultate geringen Erfolg haben wird. Von den wenigen Schriftstellern, welche die „eilfjährige" Sonnenfleckenperiode erwähnen, hat sicherlich keiner die Publikationen des Herrn Wolf mit Aufmerksamkeit gelesen.

Was in dieser Beziehung weiter gesagt werden könnte, übergehe ich vorläufig und will zum Schlusse über den Standpunkt, welchen jetzt die Untersuchung der Sonnenflecken einnimmt, ein Paar Bemerkungen beifügen.

Nimmt man die Tabellen des Herrn Schwabe zur Hand, so drückt sich darin überall das Regelmässigperiodische der Sonnenflecken in der bestimmtesten Weise aus. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man die jährlichen Resultate der Beobachtungen von Staudacher, Zuoconi, Flaugergues betrachtet; denn hier treten auch in den Jahren, wo die Beobachtungen zahlreich waren, so auffallende Sprünge hervor, dass man versucht sein könnte, eine gänzliche Aenderung in den Verhältnissen der Sonnenatmosphäre vorauszusetzen, wenn man nicht beachten würde, dass die genannten Beobachter weder eine bestimmte Methode im Auge hatten, noch eines bestimmten Zweckes sich bewusst

---

8) Dass die Zählung verschiedener Beobachter sogar auf das Zehnfache von einander abweichen kann, lässt sich durch neuere Belege nachweisen. Aeltere Beobachter scheinen ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich auf grosse Sonnenflecken gewendet zu haben und daraus dürfte unter Anderm zu erklären sein, warum Flaugergues im Widerspruch mit andern Beobachtern die Sonne gar so häufig ohne Flecken fand.

waren, noch hinreichende, optische Hilfsmittel besassen. Erst wenn die nächsten zwei Decennien die vorhandenen Grundlagen befestiget und erweitert haben werden, wenn über mögliche Grösse der Aenderungen von einem Tag zum andern, über das Verhältniss der Aenderungen auf der uns zugewendeten und abgewendeten Seite der Sonne u. s. w. Näheres constatirt ist, und Anhaltspunkte für eine Kritik der ältern Beobachtungen gewonnen sind, mag eine umsichtige Benützung derselben für die Theorie von einigem Vortheile sich erweisen, wogegen die unmittelbare Vereinigung des alten und neuen Materials ohne alle Kritik nur zu haltlosen Zahlenbestimmungen führen kann.

Herr Nägeli macht weitere Mittheilungen

„Ueber den innern Bau vegetabilischer Zellenmembranen" [1]).

(Mit 3 Tafeln.)

4. Aufquellende Epidermiszellen von Samen und Früchten.

Das merkwürdige Verhalten der zu Gallertschläuchen aufquellenden Oberhautzellen, wenn dieselben mit Wasser in Berührung kommen, ist besonders durch die Untersuchungen Schleiden's und Hofmeister's bekannt. Ich beabsichtige nur insofern darauf einzugehen, als an der hervortretenden Gallerte Streifung sichtbar ist.

Wenn die Fruchtschale von Ocimum basilicum *Lin.* befeuchtet wird, so kommen aus den Epidermiszellen lange Gallertschläuche heraus. Dieselben sind zartgeschichtet

---

1) Vgl. diese Berichte 1864. I. 282 ff.

(Fig. 12, 13); zuweilen erscheint die äusserste und die innerste Schicht etwas dichter. Auf dem Querschnitt zeigen sich die Schichten viel deutlicher; die innersten sind stark verbogen (Fig. 12), indem sie in tangentialer Richtung mehr aufquellen als die äussern. Die Verbiegungen werden nach aussen allmählich schwächer. — Von der Fläche angesehen (Fig. 13), erscheint der Gallertschlauch gestreift. Die Streifen sind parallel, hin und wieder mit einer Verzweigung, spiralförmig, meistens südostdrehend (linkswendig); aber sie haben in verschiedener Tiefe eine etwas verschiedene Lage. An der Oberfläche sind sie sehr wenig ansteigend, oft beinahe horizontal und dabei ziemlich gerade oder nur schwach geschlängelt; der Rand des Gallertschlauches erscheint zuweilen fein gekerbt: die Kerben entsprechen den äussersten Streifen. Die Streifen der mittleren Schichten sind steiler und mässig hin und hergebogen. Die der innersten Schichten zeigen oft sehr starke zickzackförmige Biegungen und beschreiben in der Regel auch die steilste Spirale. Der Winkel, den diese Spirale mit der Axe bildet, beträgt 45° und weniger. Der zickzackförmige Verlauf der Streifen auf der Flächenansicht (er ist in Fig. 13 durch die punktirten Linien angedeutet) hängt mit den Verbiegungen der innern Schichten im Querschnitt zusammen.

Die Breite eines Spiralstreifens variirt von 0,6 bis 1,2 Mik.; sie beträgt im Durchschnitt 0,9 Mik. Die Gallertschläuche haben eine Länge von 700 Mik.; vor dem Aufquellen war die trockene Substanz derselben in den Epidermiszellen 110 Mik. lang. Daraus folgt, dass die Streifen vor dem Aufquellen eine durchschnittliche Breite von 0,14 Mik. einnahmen.

Die Oberhautzellen der Früchte von Lallemantia peltata *Fisch. et Mey.* und von Dracocephalum Moldavica *Lin.* verhalten sich wie bei Ocimum. Wenn die Schichten besonders entwickelt sind, wie es bei Lallemantia

beobachtet wurde, so werden sie von den sie kreuzenden Spiralstreifen in eine Reihe getrennter Knötchen zerlegt.

Es ist bekannt, dass die Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia, mit Wasser befeuchtet, Gallertschläuche heraustreten lassen, in denen ein oder mehrere Spiralbänder eingeschlossen sind. Bei Salvia Aethiopis *Lin.* lässt der Schlauch sehr zarte Schichten und in der Flächenansicht äusserst zarte Querstreifen wahrnehmen, welche wahrscheinlich flach ansteigende Spiralen sind (Fig. 10). Das eingeschlossene Spiralband windet sich südöstlich (links); es ist breit und spaltet sich stellenweise in zwei, die sich weiterhin wieder in eines vereinigen (Fig. 10). Oft auch ist das breite Spiralband bloss mit einer Mittellinie, welche einer weichen Schicht gleicht, versehen, als ob es sich zur Spaltung anschickte. Es kann ferner, wenn die beiden Hälften ungleich sind, die breitere, oder es können auch beide Hälften von ähnlichen aber etwas schwächeren halbirenden Längslinien durchzogen werden. Im letztern Falle beobachtet man also drei streifenartige Längslinien auf dem Bande, welche eine Spaltung desselben in vier Bänder andeuten.

Im trockenen Zustande liegen die Windungen der Spiralfaser dicht aneinander und bilden eine scheinbar ununterbrochene Schicht der Zellwandung. Es ist diese Bildung auch wirklich als Lamelle der Membran, welche nachher spiralförmig zerreisst, und nicht etwa als enggewundene Spiralfaser zu deuten, wie das bereits von Hofmeister geschehen ist (Berichte der k. sächs. Gesch. d. Wiss. 20. Febr. 1858). Diese Lamelle ist mit sehr niedergedrückten Spiralstreifen versehen, und wird, da sie nur wenig aufquillt, von dem umgebenden Gallertschlauch auseinander gezogen, wobei die Trennung an den weichen Streifen erfolgt. Die Abrollung des Spiralbandes ist daher immer sehr unregelmässig, indem die einen Partieen weniger, die andern mehr sich abrollen. Gewöhnlich bleibt eine Stelle des Bandes,

welche etwa der ursprünglichen Länge der Zelle entspricht und den Primordialschlauch sammt dem Inhalt umschliesst, ziemlich enggewunden, indess das Band daneben fast gerade ausgezogen ist. Diese wenig abgerollte Partie befindet sich häufig in der Mitte, zuweilen auch nahe dem Grunde oder nahe der Spitze des ganzen Bandes.

Die innere Lamelle der Epidermiszellen, welche in das Spiralband zerrissen wird, ist unregelmässig-prismatisch mit vorspringenden Kanten und einspringenden Seiten, wie die Flächenansicht der abgelösten Epidermiszellen zeigt (Fig. 11). Diese prismatische Gestalt hat auch das abgelöste Spiralband mehr oder weniger beibehalten und zeigt ausser den Knötchen am Rande noch solche innerhalb desselben (Fig. 10).

Die Fruchtschale von Salvia Horminum *Lin.* verhält sich ähnlich wie bei S. Aethiopis, weicht jedoch in einzelnen Partieen ab. Der Gallertschlauch (Fig. 1) ist weniger dickwandig, dabei deutlicher geschichtet und deutlicher gestreift. Die Spiralstreifen sind flachansteigend und wenden sich wie die eingeschlossenen zwei Spiralbänder südöstlich (links). Diese bleiben anfänglich beisammen und rollen sich mit einander ab; nachher aber trennen sie sich von einander.

Die Spiralbänder von Salvia Horminum zeichnen sich durch ihre beträchtliche Dicke (Tiefe) aus. Sie bilden, solange die Windungen sich noch berühren, eine Lamelle von ziemlicher Mächtigkeit, an der man selbst bis auf vier Schichten erkennt. Diese Lamelle zerreisst in ihrer ganzen Dicke und stellt die beiden Spiralbänder dar, welche drei- bis fünfmal so dick als breit sind und daher die Form einer wendeltreppenartigen, in die Höhlung hineinragenden Platte haben. Das Profil der Längsansicht zeigt sie als nach innen gerichtete Stäbchen (Fig. 1), welche in einzelnen deutlichen Fällen zartgegliedert erscheinen und aus drei bis

vier dichtern Knötchen, die durch weiche Substanz getrennt sind, bestehen (bei a). Diese Gliederung ist nichts anderes als die Schichtung der sich in die Spiralbänder spaltenden Lamelle, deren ich bereits erwähnt habe. Von diesen Schichten ist die äusserste die dichteste; oft ist sie im aufgequollenen Zustande allein deutlich. Die Bänder zeigen dann im Profil nur ein dichtes rundliches Knötchen auf der äussern Seite, indess die übrige Masse als ein zarter weicher Anhang erscheint. — Wenn die Bänder sich ganz abrollen, so kann man sie flach legen und dann ihre äusserst zarte Schichtung als abwechselnd dichtere und weichere Längsstreifen beobachten (Fig. 1 bei b).

Nach Hofmeister (l. c. p. 28) soll es in manchen Fällen „überaus deutlich sein, dass innerhalb des Schraubenbandes noch eine Schicht zu Gallerte aufgequollener Membransubstanz liege". Diess stimmt durchaus nicht mit meinen Beobachtungen überein, so dass ich im Zweifel bin, ob wir beide das gleiche Objekt hatten. Die Zeichnung Hofmeisters giebt seine Anschauung sehr bestimmt wieder, ist aber wenig genau und charakteristisch, wenn sie die Zellen meiner Früchte darstellen sollte. Ich kann den Widerspruch nicht lösen, will aber doch auf zwei Erscheinungen hinweisen, welche möglicher Weise zu einem Irrthum führen können.

Die eine Veranlassung zur Täuschung liegt in dem Umstande, dass, wie ich schon sagte, das plattenartig nach innen vertiefte Schraubenband zuweilen nur in seinen äussersten Theilen aus dichter Substanz besteht, nach innen aber weich und undeutlich begrenzt ist. Es kann selbst diese innere Partie bloss als ein schwacher Schimmer sichtbar werden. — Die andere Veranlassung zur Täuschung besteht darin, dass die Zellen und ebenso die Spiralbänder eine prismatische, meistens sechsseitige Gestalt haben. Die Kanten des Prismas zeigen desswegen, wie das auch an andern

prismatischen Zellen und Gefässen oft sehr deutlich ist, noch innere Conturen und in einzelnen Fällen können diese Conturen ganz den Anschein gewähren, als ob eine weiche gallertartige Verdickung sich im Innern befände.

Um die Zellen langsam aufquellen zu lassen, was für die genaue und sorgfältige Untersuchung nothwendig ist, und um zugleich die einzelnen Theile deutlicher zu sehen, thut man gut, wenn man das trockene Präparat in wasserarme Jodtinktur bringt und dann Jodwasserstoffsäure zusetzt. Dabei färben sich die Gallerte und die Bänder violett; sicherer tritt die Färbung ein, wenn man das Präparat zuerst mit alter Jodtinktur eintrocknen lässt und dann mit Jodwasserstoffsäure befeuchtet.

Der Gallertcylinder, welcher aus den Zellen der Samenoberhaut von Collomia (C. heterophylla *Hook.*, C. coccinea *Lehm.*, C. linearis *Nutt.* verhielten sich ganz gleich) heraustritt, enthält ein südwestlich (rechts) gewundenes Spiralband. Dasselbe wird stellenweise breiter und spaltet sich dann in zwei; stellenweise wechselt es auch mit Ringbändern ab. Manchmal zweigen sich von dem Spiralband einzelne dünnere Fäserchen ab, welche eine Strecke weit getrennt verlaufen und dann wieder sich mit demselben vereinigen, oder welche auch, wenn zwei Bänder vorhanden sind, zwischen denselben hinziehen und sich mit den Enden an das eine und andere ansetzen. Diese Fäserchen sind bisweilen so zart, dass man sie kaum sichtbar machen kann. In einzelnen Fällen war es sicher, dass sie sich seitlich mit dem Hauptband vereinigten. Ob sie auch, wie es andere Male schien, von der inneren Fläche desselben abgehen können, muss ich zweifelhaft lassen.

Die Substanz des Gallertschlauches ist sehr weich und lässt nicht immer und nur äusserst zarte Streifung erkennen. — Wenn das Spiralband durch Schwefelsäure oder Kupferoxydammoniak aufquillt, so zeigt es sich der Länge

nach d. h. parallel den Rändern gestreift. Die Streifen erscheinen, wie gewöhnlich, abwechselnd dichter und weicher. Man zählt an einem Band innerhalb der dichten Ränder drei bis sechs dichte Streifen. Ausserdem sieht man hin und wieder sehr zarte schiefe Streifung, zuweilen selbst zwei sich kreuzende Systeme von schiefen Streifen (Fig. 2).

Die Haare auf den Samen einiger Acanthaceen zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, dass die Ring- und Spiralbänder den aufquellenden Gallertcylinder umschliessen und nicht abgerollt werden. Ich untersuchte vorzüglich Dipteracanthus ciliatus *Nees.* Auffallender Weise sagt Hofmeister (l. c. p. 27) von Ruellia ciliata (ohne Autor), dass deren Samenhaare keine aufquellenden Schichten enthalten. Dipteracanthus Schauerianus *Nees.* verhält sich ganz wie D. ciliatus. Zweckmässig ist es auch hier, das trockene Präparat mit Jodtinktur zu übergiessen und dann sogleich oder nach vorgängigem Eintrocknen Jodwasserstoffsäure zuzusetzen, wobei sich die Scheide mit den Ringbändern gelb, die Gallerte violett färbt.

Die einzelligen Haare sind, cylindrischfadenförmig, nach der Spitze verschmälert. Eine äussere dünne Membranschicht oder Scheide besteht aus dichter, nicht aufquellender Substanz; sie ist in regelmässigen Entfernungen mit stark nach innen vorspringenden Ringfasern derselben Beschaffenheit besetzt, welche stellenweise in kurze Spiralen übergehen oder durch Spiralbänder verbunden sind. Diese Spiralen sind bald rechts, bald links gewunden. Die Bänder haben ein beinahe kreisrundes Profil mit einem Punkt im Centrum. Die Höhlung innerhalb dieser äusseren mit Ringfasern besetzten Scheide ist beinahe vollständig mit einer quellungsfähigen Substanz ausgefüllt. Bei Berührung mit Wasser reisst die Scheide und der Gallertschlauch tritt heraus (Fig. 3). Derselbe hat ein sehr enges, fadenförmiges Lumen, das einen dünnen Plasmastrang umschliesst.

Der Gallertschlauch ist zartgeschichtet, was man besonders in der Queransicht sieht. Die äusserste Schicht ist meistens viel dichter und doppelt conturirt, während die innern Schichten äusserst fein und bloss als einfache Linien sichtbar sind. Zuweilen jedoch treten auch einzelne innere Schichten (in der Zahl von 1 bis 4) stärker hervor, ohne jedoch die Dichtigkeit und Dicke der umschliessenden Schicht zu erreichen (Fig. 4). Zuweilen auch erscheint die ganze innere Masse homogen und strukturlos, so dass man nur die äusserste Schicht unterscheiden kann (Fig. 5).

Die Längsansicht des Schlauches zeigt spiralige Streifung, welche sich gewöhnlich auf die äusserste dichte Schicht beschränkt. In einzelnen Fällen beobachtet man auch äusserst zarte Spiralstreifen im Innern, und zwar dann, wenn hier einzelne Schichten besonders mächtig und dicht geworden sind. Aber von diesen innern Streifen kann ich weiter nichts als deren Vorhandensein aussagen, da es mir nicht möglich war, etwas über deren Verhalten weiter zu ermitteln.

Was nun die Streifen der äussern Schicht betrifft, so beschreiben dieselben äusserst flache südwestliche (rechtswendige) Spiralen. Der Winkel, den dieselben mit der Horizontalen bilden, beträgt nicht mehr als 3 bis 6° (mit der Axe 87 bis 84°). Nur selten sind sie ziemlich gerade, meistens mehr oder weniger geschlängelt, und oft selbst sehr stark verbogen (Fig. 3, 6, 7). Diese Verbiegungen der Streifen auf der Längsansicht werden durch die Einfaltungen der Schichten hervorgebracht, die man auf vielen Querschnitten sieht. Bald sind es nur die innern Schichten, welche hin- und hergebogen sind (Fig. 4), bald zeigt aber auch die äusserste Schicht diese Erscheinung (Fig. 5), und im letztern Falle beobachtet man den unregelmässigen Verlauf der Streifen auf der Längsansicht. — Oft können diese

Spiralen in ein aus 4—6 Streifen bestehendes Band abgerollt werden (Fig. 6 und 7 bei a).

Die Verbiegungen der Spiralstreifen machen es sehr schwer, ihren wahren Verlauf zu erkennen. Häufig gewähren sie den Anschein von übereinander geschichteten glockenförmigen Kappen (Fig. 7); eine genaue Untersuchung zeigt aber, dass diese Kappen die verbogenen Windungen der zugekehrten Fläche sind und in die Windungen der abgekehrten Seite übergehen. Die sichere Bestätigung dieser Anschauung ergiebt sich sogleich, wenn es gelingt, die Spiralstreifen abzurollen (Fig. 7, a). Wenn ich nicht irre, ist diess die gleiche Erscheinung, die Hofmeister an andern zu Gallerte aufquellenden Zellen beschreibt, für die er aber eine unrichtige Deutung beibringt.

Ich bemerke noch, dass der aus der Scheide heraustretende Gallertschlauch zuweilen enger ist als jene, und soweit er in ihr steckt, sie nicht ganz ausfüllt. Aus der Thatsache, dass der Schlauch häufig gerade den Durchmesser der Scheide hat (wie in Fig. 3), könnte man leicht zu dem Schlusse sich verleiten lassen, die eingeschlossene Substanz quelle nur in der Längsrichtung, nicht auch in die Dicke auf. Es wäre diess bei einer so enormen Wassereinlagerung höchst auffallend. Bei dieser Deutung würde aber eine Erklärung für diejenigen Fälle mangeln, wo die aufgequollene Substanz die Scheide nicht mehr ausfüllt, während sie im trockenen Zustande den ganzen Raum einnahm. Diese Fälle lassen sich nur durch die Annahme erklären, es sei die Einlagerung der Wassertheilchen in der Art erfolgt, dass durch dieselbe eine stärkere Krümmung der Spiralstreifen bewirkt wurde. Mit dieser stärkern Krümmung ist selbstverständlich eine Verkürzung des Krümmungshalbmessers, also eine Abnahme des Cylinderdurchmessers verbunden. Letztere ist so gross, dass sie in den meisten Fällen der Quellung in den transversalen Richtungen das

Gleichgewicht hält, zuweilen aber dieselbe noch übertrifft. In Zahlen lassen sich diese Verhältnisse jedoch nicht ausdrücken, solange nicht die Neigung der Spiralstreifen und ihre Breite vor und nach der Quellung genau bekannt ist.

Die Samen von Ruellia strepens *Lin.* und R. formosa *Andr.* verhalten sich im Wesentlichen wie Dipteracanthus. Nur ist die Wandung der Gallertschläuche beträchtlich dünner und deren Lumen weiter. — Die Scheide zeigt sich, wenn sie noch nicht ganz aufgequollen ist, in der Längsansicht zwischen den Ringbändern gefaltet, ein Beweis, dass sie nur sehr wenig Wasser einzulagern vermag. Scheide und Bänder lösen sich nicht in Kupferoxydammoniak, quellen auch nicht einmal sichtbar darin auf.

5. Baumwollenfasern.

Lässt man die Baumwollenfasern aufquellen, z. B. durch Schwefelsäure, so tritt an denselben Spiralstreifung hervor. Die Wendung ist bald rechts bald links; es kommt selbst nicht selten vor, dass sie an der nämlichen Faser wechselt (Fig. 8). — Die Spiralstreifen der äussern Membranschichten steigen im Allgemeinen weniger steil empor als die der tiefern Schichten, jene bilden z. B. mit der Zellenaxe einen Winkel von 55°, diese von 25°. Die Richtung der Streifen kann aber in der nämlichen Schicht auf kurze Strecken ziemlich beträchtlich variiren. So sah ich an der Oberfläche der Zelle eine Neigung von 40° zur Axe sehr rasch in eine Neigung von 65° übergehen, wobei eine reichliche Verzweigung der Streifen nach einer Seite hin stattfand. — Die Streifung ist zart aber deutlich. An der Oberfläche befinden sich breitere Bänder, denen schwache Hervorragungen am Rande entsprechen. Unmittelbar innerhalb derselben sieht man aber die gewöhnliche Streifung mit der ganz gleichen Richtung.

Bisweilen beobachtet man an einer Baumwollenfaser

nur Streifen der nämlichen Wendung. Häufiger jedoch wird noch ein zweites, meist etwas schwächeres System sichtbar, welches sich mit jenem kreuzt und oft eine etwas andere Neigung zur Zellenaxe hat. Beide Systeme können auch gleich deutlich sein, oder es kann selbst bei verschiedenen Einstellungen bald das eine, bald das andere stärker hervortreten. Es giebt Baumwollfasern, deren Aussehen dafür zu sprechen scheint, dass in den äussern und in den innern Schichten die Streifen eine entgegengesetzte Wendung haben. An andern sieht man dagegen, wenn man mit dem Focus langsam von der Oberfläche bis zur Axenfläche vordringt, die Wendung mehrmals wechseln. Endlich beobachtet man Fasern, an denen jede der beiden Streifungen bei Veränderungen des Focus ihre Deutlichkeit und Schärfe behält oder in gleichem Grade verändert. Diess spricht dafür, dass die Streifen in jeder einzelnen Schicht sich kreuzen und dass die Rhomben, welche man sieht, nicht nur scheinbar, sondern wirklich vorhanden sind.

Wenn man die Baumwollenfasern in Schwefelsäure aufquellen lässt, so werden dieselben gedreht. Da die Faser flachgedrückt ist, so gleicht sie bei starker Drehung einem aus zwei Stricken, die sich umeinander winden, bestehenden Seil. Dabei beobachtet man, dass die Drehung an verschiedenen Fasern ungleich gewendet ist, oder dass sie an der nämlichen Faser wechselt. Sie ist constant der Wendung der stärkern Spiralstreifen, welche auch schon in Wasser sichtbar werden, entgegengesetzt (Fig. 9).

6. Holzzellen der Coniferen.

Ich habe meine Untersuchungen vorzugsweise an Abies excelsa *Poir.* angestellt, bemerke aber, dass Pinus sylvestris *Lin.* sich ganz ebenso verhält. Im Allgemeinen ist im unveränderten Zustande nicht viel über die innere Structur der Holzzellen zu sehen. Mit Ausnahme von besonders

günstigen Partieen werden in Wasser gewöhnlich nur einzelne stärkere Streifen sichtbar. Die geringe Quellung, welche die Holzzellen bei der Maceration in Salpetersäure oder Salpetersäure und chlorsaurem Kali erfahren, schliesst weitere Verhältnisse auf, und dieses Verfahren gewährt überdem den Vortheil, dass die Zellen isolirt werden und daher von verschiedenen Seiten beobachtet werden können. Zur vollständigen Erkenntniss des innern Bau's ist es aber nöthig, die Membranen noch durch stärkere Mittel aufquellen zu lassen. Hiezu eignet sich Schwefelsäure am besten; dabei ist es zweckmässig, die optische Wirkung dadurch zu erhöhen, dass man die Holzzellen zuerst mit Jodtinktur behandelt, indem durch die ungleiche Einlagerung der Jodtheilchen eine ungleiche Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Streifen gegen die Schwefelsäure und eine ungleiche Intensität der Färbung bewirkt und dadurch der Contrast gesteigert wird.

Die Erscheinung, die dem Beobachter an altem Fichtenholz am häufigsten entgegentritt und die auch hier sich am besten studiren lässt, sind die Ringstreifen. Man sieht sie sowohl an Holzzellen, die im Wasser liegen, als an solchen, die etwas aufquellen. Besonders deutlich sah ich sie oft bei Behandlung mit wenig concentrirter Schwefelsäure hervortreten, ehe ein eigentliches Aufquellen stattfand. Sie sind wohl von allen Beobachtern wahrgenommen, aber irrthümlicher Weise für Spiralstreifen oder Spiralfasern gehalten worden. Es sind Querstreifen, die meist mehr oder weniger schief, seltener rechtwinklig über die horizontalliegende Holzfaser verlaufen (Fig. 14, 15, 17). Man sieht dieselben bei jeder Einstellung des Focus von der zugekehrten bis zur abgekehrten Fläche, sowohl in der Mitte als zu beiden Seiten.

Dass es keine Spiralstreifen sein können, wofür man sie bei oberflächlicher Beobachtung wohl halten kann, er-

giebt sich ganz sicher aus der Thatsache, dass dieselben, wenn nur ein System ausgebildet ist, sowohl rechts als links, sowohl auf der zugekehrten als auf der abgekehrten Fläche nach der gleichen Seite geneigt sind. Es kommt hin und wieder vor, dass an einer sonst glatten Stelle der Holzfaser nur ein einzelner Streifen vorhanden und besonders deutlich entwickelt ist. Derselbe stellt sich als eine schief über die ganze Breite der Zelle verlaufende gerade Linie dar, welche bei jeder Einstellung die nämliche Lage und Richtung behält. Diese Linie ist also nichts anderes als die Profilansicht eines schiefen Durchschnittes durch die cylindrische oder prismatische Faser. Fig. 15 zeigt im obern Theile eine, im untern zwei solcher Linien, die gegen einander geneigt sind. Somit ist der Ringstreifen, körperlich aufgefasst, eine äusserst dünne, ebene Scheibe, welche die Wand der ganzen Zelle durchsetzt.

Diese Scheibe ist immer mehr oder weniger zur Zellenaxe geneigt; die Neigung variirt von 60° bis zu 85°, und beträgt meistens circa 70°. Dreht man die liegende Holzfaser um ihre Axe, so kommt sie einmal in die Lage, wo der Ringstreifen am deutlichsten gesehen wird, und wo er mit der Zellenaxe den kleinsten Winkel bildet (Fig. 14, 15). Bei weiterem Drehen wird er allmählich undeutlicher und nähert sich der horizontalen Lage. Nach 1/4 Umdrehung ist er rechtwinklig zur Zellenaxe und am schwächsten gezeichnet.

Die Ringstreifen zeigen übrigens, wenn sie durch quellende Mittel hinreichend deutlich gemacht wurden, darin eine genaue Analogie mit den Spiralstreifen, dass sie zwei sich kreuzende Systeme darstellen und dass die Streifen jedes Systems unter einander genau parallel und dicht gedrängt sind (Fig. 19). Von diesen beiden Systemen ist häufig das eine etwas stärker ausgebildet als das andere. Ein Streifen des schwächern hat z. B. eine Breite von

1—1,3 Mik.; einer des stärkern Systems ist 1,6—2,7 Mik. breit. Dabei bemerkt man aber zuweilen ziemlich deutlich, dass die breitesten Streifen von einer äusserst zarten röthlichen Mittellinie durchzogen werden. Dieselbe deutet, wie ich glaube, die beginnende Theilung des breiten in zwei schmale Streifen an. In andern Fällen sind die beiden Systeme vollkommen gleich deutlich. Zuweilen entzieht sich das eine gänzlich dem Blicke des Beobachters (Fig. 17, 20).

Von den Streifen des nämlichen Systems sind oft die einen stark, die andern wenig entwickelt. An schwach gequollenen Membranen sieht man daher einzelne schon sehr deutlich, indess die andern sich noch dem Blicke entziehen (Fig. 14). Die stark ausgebildeten Streifen gehören entweder nur einem oder beiden Systemen an und die liegende Holzzelle zeigt im Profil bald vereinzelte Linien, die nach der nämlichen Seite geneigt sind, bald solche, die in entgegengesetzter Richtung sich neigen und sich zu den für die Ringstreifung charakteristischen Figuren V Y X verbinden (Fig. 18). Bei stärkerer Einwirkung des Quellungsmittels werden alle Streifen eines Systems deutlich und von gleicher Stärke.

Die beiden Streifensysteme kreuzen sich gewöhnlich symmetrisch, d. h. die Linie, auf welcher sich zwei Scheiben schneiden, steht auf der Axe der Zelle rechtwinklig. Seltener ist ein System gegen das andere etwas verschoben, doch ist die Abweichung von der symmetrischen Lage nie sehr bedeutend. Bei normalem Verhalten kann man die liegende Holzzelle in eine Stellung bringen, in welcher beide Streifensysteme mit ihren Ebenen senkrecht stehen und daher die grösste Deutlichkeit besitzen. Nach einer Viertelsumdrehung sind beide horizontal. Bei unsymmetrischer Anordnung lässt sich auf einmal nur e i n Streifensystem ganz deutlich im Profil sehen; die Zelle muss, um das andere ebenfalls in die verticale Lage und zur grössten Evidenz zu bringen,

etwas gedreht werden. Ferner kann man die Zelle nicht in eine Stellung bringen, wo beide Streifensysteme horizontal und somit parallel wären; sie kreuzen sich immer noch unter einem kleinen Winkel. Eine solche Kreuzung beobachtet man auch bei symmetrischer Anordnung der beiden Systeme, wenn dieselben nicht genau horizontal liegen. Sie gewähren dann den Anschein eines undeutlich gezeichneten, oft unregelmässigen Netzes mit verlängerten rhombenförmigen Maschen (Fig. 21). — Die Ringstreifen haben zwar keine ganz constante Richtung; dennoch scheint im Allgemeinen als Regel zu gelten, dass man sie auf radialen Längsschnitten durch das Holz schiefgekreuzt, auf tangentialen dagegen horizontal über die Zellen verlaufen sieht. Sie sind daher meistens so gestellt, dass das eine System sich nach aussen im Stamme, das andere nach innen neigt.

Um sich von der Beschaffenheit des einzelnen Ringstreifens sowie von der Anordnung der beiden Systeme zu überzeugen, muss man die dickwandigen Holzzellen an der Grenze der Jahrringe zur Untersuchung wählen. Man kann die angegebenen Verhältnisse mit Sicherheit an der unverletzten, wenig aufquellenden Faser beobachten. Doch ist es zweckmässig, auch die Auflösungserscheinungen zu berücksichtigen. Wenn man die durch Maceration in Salpetersäure freigemachten Holzzellen mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, so werden sie angegriffen und nach und nach aufgelöst. Da die äusserste Schicht (sog. primäre Membran) stärker widersteht, so geschieht die Auflösung von den Enden aus und da die Festigkeit der übrigen Substanz von aussen nach innen hin zunimmt, so sind diese Enden conisch zugespitzt (Fig. 17). An der Basis dieses Kegels bildet die „primäre Membran“ einen schwach vorstehenden und (wegen der aufquellenden Substanz) nach aussen gebogenen Rand. Wenn die „primäre Membran“ irgendwo an der Faser eingerissen oder verletzt ist, so

dringt die Schwefelsäure daselbst ein und die Faser zerfällt in zwei Stücke, deren Enden bald wieder die charakteristische Pyramidenform annehmen. Bis an die Spitze dieser Enden nun sieht man die Ringstreifen als schiefe Linien, der beste Beweis dafür, dass sie die angegebene Form und Lage besitzen. In Fig. 17 ist eine in Auflösung begriffene Holzzelle abgebildet, an welcher nur ein Streifensystem sichtbar war.

Ich habe bis jetzt die Ringstreifen mit Rücksicht auf ihr Verhalten zur ganzen Zelle betrachtet. Sehr oft sieht man dieselben nicht in ihrem ganzen Verlaufe sondern nur bruchstückweise. Namentlich ist es das Profil der liegenden Zelle, wo sie manchmal allein sichtbar werden. Sie stellen hier je nach der Lage der Zelle entweder schiefe Linien dar (Fig. 20, wo man nur ein System, Fig. 19, wo man beide Systeme beobachtet), oder sie treten als gerade Querlinien auf (Fig. 28). Bei günstiger Einwirkung des Quellungsmittels kann man in einzelnen Fällen die dichten Areolen sich allmählich von einander trennen und dann in einer wasserhellen Gallerte verschwinden sehen (Fig. 22).

Ausser den normalen Ringstreifen, wie ich sie beschrieben habe, scheint noch eine andere Form vorzukommen, über deren Verhalten ich jedoch sehr wenig weiss. Ich sah einige Male auf jeder der beiden Seiten einer Holzzelle zwei Streifen, die zu einem nach innen geöffneten Winkel vereinigt waren (Fig. 16); sie wurden nur bei mittlerer Einstellung ganz deutlich gesehen, wobei zugleich die innern Enden durch zarte über das Zellenlumen hingehende Querlinien verbunden waren. Bei höchster sowie bei tiefster Einstellung beobachtete man eine mittlere quer über die ganze Zelle verlaufende Linie. Die ganze Figur wurde also durch zwei mit ihren weiten Mündungen einander berührende Trichter gebildet. Ich kann vorerst nichts weiter, als diese einfache Beobachtung mittheilen.

Die Holzzellen der Fichte und Föhre zeigen nicht nur die beschriebenen schiefen Ringstreifen, sondern auch spiralige Streifung; es sind namentlich die innersten 6 bis 12 Jahrringe, an denen sie deutlich ist, sowohl im jugendlichen Zustande an kleinen Zweigen als auch im Alter an grossen Stämmen. Die Spiralstreifen bilden mit der Zellenaxe einen Winkel von 55^0 und weniger und sind südöstlich (links) gewunden. Sie haben genau die gleiche Neigung, wie die spaltenförmigen Porenkanäle (Fig. 23, 24). Dabei gehen die Streifen selten in gleicher Stärke mit den übrigen über die Porenhöfe hinweg, so dass die Porenspalte unmittelbar von starken Spiralstreifen eingefasst ist. Gewöhnlich sind dieselben auf den Höfen zärter, wobei sie entweder, sowie sie den Hof verlassen haben, die Stärke der übrigen erlangen (Fig. 24), oder aber in gleicher Zartheit sich weiterhin über die Zelle fortsetzen. Die Spiralstreifen können auch auf dem ganzen Porenhof oder dem innern Theil desselben, sowie auf der dieser glatten Stelle entsprechenden Spiralzone vollständig mangeln (Fig. 23). — Die genannte Spiralstreifung ist nicht nur an den Seiten der Holzzellen zu sehen, wo diese an andere Holzzellen angrenzen, sondern auch an den die Markstrahlenzellen berührenden Stellen. Sie sind hier im Allgemeinen etwas weniger steil ansteigend und werden oft besonders deutlich da gesehen, wo sie über die Porenhöfe weggehen.

Die Spiralstreifen sind oft sehr schmal und haben kaum eine Breite von 0,7—1 Mik. Zuweilen sind sie viel breiter; namentlich zeigen die weichen spaltenförmigen Streifen ungleiche Stärke. Manchmal sind die letztern abwechselnd stärker und schwächer, so dass die dichten Streifen paarweise genähert sind und den Eindruck machen, als ob sie durch Zerfallen eines breitern in zwei schmale entstanden wären. — An den Spiralstreifen beobachtet man ferner nicht selten Verzweigung, indem einer sich in zwei

Gabeläste theilt und anderwärts zwei Zweige sich zu einem Stamm vereinigen (Fig. 25, a).

Man könnte die Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes leicht für zarte Spiralfasern ansehen und sie z. B. mit den Holzzellen von Taxus vergleichen wollen, wo bekanntlich neben den Poren gleichzeitig auch Ring- und Spiralfasern vorkommen. Es giebt aber zwei Thatsachen, welche einer solchen Deutung sich entgegenstellen. Auf dem Querschnitte zeigt sich einmal die innere Membranfläche meistens ganz glatt, namentlich wenn keine merkliche Quellung eingetreten ist. In diesem Falle befinden sich also die Streifen innerhalb der Substanz, und es werden die Spiralen nicht etwa durch verdickte Linien gebildet. Andere Male beobachtet man zwar schwache knötchenförmige Hervorragungen; es ist diess aber eine Erscheinung, welche auch sonst häufig mit der Streifenbildung und zwar nicht nur mit den Spiral- sondern auch mit den Ringstreifen verbunden ist.

Die andere Thatsache, welche die Identifizirung der Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes mit den Spiralfasern des Taxusholzes verbietet, ergiebt sich bei der Vergleichung selbst. Wenn man Holzzellen von Taxus baccata durch Schwefelsäure stark aufquellen lässt, bleibt die innerste Schicht ziemlich dicht und zeigt zwischen den Spiralfasern, die man deutlich als Verdickung, oft beinahe als Faltenvorsprünge erkennt, je 4 bis 6 gleichlaufende Spiralstreifen (Fig. 29). Man erhält den Eindruck, als ob einzelne der Spiralstreifen sich zu Fasern ausgebildet hätten. Diese Beobachtung lässt sich sehr schön an solchen Stellen machen, wo keine Poren vorhanden sind. An denjenigen Stellen dagegen, wo zwischen den Spiralfasern sich Poren befinden, beobachtet man häufig während des Aufquellens eine zarte Streifung, welche, wie bei Abies und Pinus, mit den schmalen Porenkanälen parallel läuft, aber sich

mit den Spiralfasern kreuzt. Diese Spiralstreifung hat wie bei der Fichte und Föhre südöstliche, die Spiralfasern haben südwestliche Drehung, nur sehr selten kommt das Umgekehrte vor. Man hat also bei Taxus zweierlei Spiralstreifung zu unterscheiden, eine die mit den Spiralfasern und eine andere die mit den Poren correspondirt. Wenn ich nicht irre, gehört die erstere nur der innersten, die zweite den übrigen Schichten an [2]).

An den Spiralstreifen des Fichten- und Föhrenholzes lässt sich manchmal keine weitere Structur nachweisen. Manchmal indessen sieht man sie beim Aufquellen gegliedert, sie gleichen dann einer Reihe von getrennten dichten Knötchen (Fig. 25). In besonders günstigen Fällen wird auch das zweite System von Spiralstreifen sichtbar, welches eben jenes gegliederte Aussehen verursacht. Es hat ziemlich die

---

2) Vor dem Druck des Manuscripts wurden die Elementarorgane des macerirten Taxusholzes zu andern Zwecken untersucht. Die oben ausgesprochene Ansicht bestätigte sich dabei durch eine weitere Thatsache. Die Holzzellen von Taxus sind doppelter Art. Die einen haben deutliche am Rande knötchenartig vorspringende Fasern, entweder Ringfasern oder 1—2 Spiralfasern, die unter einem Winkel von 15—30° mit der Horizontalen ansteigen, und bald südöstlich, bald südwestlich gewendet sind. Ausserdem besitzen sie verlängerte Poren, welche sich constant südöstlich (links) drehen und mit der Horizontalen einen Winkel von ungefähr 60° bilden. Die andern Holzzellen haben zarte Spiralstreifen in der Zahl von 3—8, welche in Richtung und Neigung genau mit den spaltenförmigen Poren übereinstimmen und im Profil nicht als Vorsprünge wahrzunehmen sind; die Wendung ist beständig südöstlich. Zwischen beiden Arten von Holzzellen giebt es Uebergänge. Wir können also sagen, dass alle mit steil ansteigenden südöstlich gewendeten Poren versehen sind und ausserdem mit Fasern oder Streifen, welche von 30° südwestlicher bis ungefähr 70° südöstlicher Neigung variiren, im letztern Falle mit den Poren parallel laufen und am schwächsten ausgebildet sind.

gleiche Neigung zur Zellenaxe wie das andere System, wendet sich aber nach der entgegengesetzten Seite und ist meistens ziemlich feiner (Fig. 26).

Ich habe bereits bemerkt, dass die Spiralstreifen vorzugsweise in den innersten Jahrringen sichtbar sind. Indessen sieht man sie hier durchaus nicht an allen Zellen. Anderseits zeigen zuweilen auch die Zellen der spätern Jahrringe, namentlich diejenigen des jüngsten, undeutliche spiralige Streifung. Was die Ringstreifen betrifft, so findet man sie am leichtesten in denjenigen Theilen des Holzes, denen die Spiralstreifen mangeln. Doch kommen sie auch gemeinschaftlich mit den letztern vor. Es giebt Holzzellen, an denen man stellenweise die Spiralstreifen, stellenweise die Ringstreifen deutlich sieht. Es giebt selbst solche, an welchen beide Streifenarten auf kürzere oder längere Strecken mit einander vereint auftreten. Die Spiralstreifen sind dann auf der zugekehrten Fläche als zwei schief sich kreuzende Liniensysteme, die Ringstreifen dagegen vorzugsweise am Rande und zwar je nach der Lage der Zelle entweder als ein System von horizontalen, oder als zwei Systeme von sich kreuzenden schiefen Linien sichtbar.

Der Querschnitt aller Holzzellen, es mögen dieselben in der Längsansicht Ringstreifen oder Spiralstreifen oder beide vereint zeigen, erscheint, wenn die Substanz gehörig aufgequollen ist, radial gestreift. Bald bedarf es einer nur geringen, bald einer beträchtlichen Auflockerung, um diese Streifung zu zeigen. Auf Zellen mit fester Substanz muss man eine ziemlich concentrirte Schwefelsäure einwirken lassen. Die äusserste Schicht („primäre Membran“) quillt dabei nicht auf, wohl aber wird sie öfters von der innern sich ausdehnenden Masse zersprengt. Von der letztern dehnt sich die innerste Schicht stärker in die Fläche aus als die übrigen, und legt sich, besonders wenn die primäre Membran unverletzt bleibt und die freie Ausdehnung hemmt,

in Falten. Dabei werden radiale Streifen sichtbar, welche bald äusserst fein und zart, bald ziemlich stark und breit sind (Fig. 27). Dieselben verlaufen an den ebenen Seiten der Zelle meistens parallel. An den Ecken und gebogenen Seiten divergiren sie und werden nach aussen zahlreicher und wenn man sie ganz deutlich sieht, so verzweigen sie sich, wobei ein Streifen nach aussen sich in 2—5 theilt. Sie erscheinen alternirend hell und dunkel, indem sie aus dichter und aus weicher Masse bestehen. Die innerste Schicht, welche etwas dichter ist, als die übrige aufgequollene Masse, zeigt sich zuweilen gegliedert und besteht aus einer Reihe von getrennten dichten Knötchen. Diese Knötchen springen zuweilen etwas vor, so dass der Rand feingekerbt erscheint. Von den Vorsprüngen setzen sich die dichten, von den Einkerbungen die weichern Streifen nach aussen fort. Beide sind im wenig veränderten Zustande fast von gleicher Breite, oder die dichten sind wenig breiter. Je mehr aber die Substanz die Wirkung des Quellungsmittels erfahren hat, um so breiter werden verhältnissmässig die dichten Streifen, indess die weichen zu feinen Spalten sich verschmälern. Die äusserste, nicht aufquellende Schicht der Wandung (primäre Membran) lässt in günstigen Fällen ebenfalls zarte Gliederung erkennen. Die Knötchen, in welche sie sich auflöst, sind aber kleiner und gedrängter als diejenigen der innersten Membranschicht. An dieser zählte ich 18—32 Knötchen auf dem ganzen Umfange. — Es geschieht zuweilen, dass die „primäre Membran“ an einem freiliegenden Querschnitt einer Zelle zerreisst und dass sich derselbe umstülpt. Dabei quellen die dichten Streifen noch mehr auf und dehnen sich ungehindert in die Breite; sie trennen sich auch hin und wieder von einander. Die weichen Streifen dagegen theils in Folge von mechanischer Trennung, theils von chemischer Auflösung erscheinen nun oft als wirkliche Spalten. — Die

radialen Streifen der Querschnitte haben grosse Aehnlichkeit mit feinen Poren; sie wurden auch von Schacht irrthümlicher Weise als solche erklärt (Anat. Physiol. Taf. 2 Fig. 19).

7. Holzzellen der Laubhölzer.

Die Erscheinungen, die man an den Laubhölzern wahrnimmt, sind im Wesentlichen dieselben wie bei den Nadelhölzern. Doch findet man dort nicht so leicht wie hier Alles bei einer Art vereinigt. Man muss, um zur Vollständigkeit zu gelangen, ein grösseres Material durchmustern. Die Untersuchungen an verschiedenen Arten ergaben 1) Querstreifen ganz in gleicher Weise wie beim Fichtenholz, 2) Spiralfasern und damit parallele Spiralstreifen, 3) ausser diesen Spiralfasern mit denselben sich kreuzende Spiralstreifen und Poren, die in der Richtung mit den Spiralstreifen übereinstimmen, 4) Querstreifen und Ein System von Spiralstreifen, 5) Querstreifen und zwei sich kreuzende Systeme von Spiralstreifen.

Daraus folgt, dass bei den Laubhölzern wie bei den Nadelhölzern in der nämlichen Membran Ring- und Spiralstreifen vereint auftreten, dass die Spiralstreifen in den nämlichen Schichtencomplexen zwei sich kreuzende Systeme bilden, von denen das eine in der Regel deutlicher ausgebildet ist, endlich, dass die stärker entwickelten Spiralstreifen im äussern und innern Theil einer Membran ungleiche Wendung zeigen können, wobei die eine mit den Porenkanälen, die andere mit den Spiralfasern übereinstimmt.

Die Holzzellen von Kerria japonica *DC.* verhalten sich alle gleich. Sie zeigen Poren (ohne Höfe), Spiralfasern und Ringstreifen (Fig. 40). Die hin und wieder verzweigten Spiralfasern haben südwestliche Wendung; die Porenkanäle liegen in sehr steilen südöstlichen Spiralen.

Die Ringstreifen treten in den mit Salpetersäure macerirten und mit Schwefelsäure aufquellenden Membranen stellenweise sehr zahlreich und gedrängt auf. Sie sind besonders im Profil der liegenden Zelle deutlich, meistens nur in einer schiefen Richtung (wie Fig. 40), zuweilen in zwei sich kreuzenden Richtungen. Bei anderer Lage der Zelle sind die Streifen horizontal. Der Winkel, den die Ringstreifen mit der Horizontalen bilden, beträgt 12—20°.

Im Holze von Fagus sylvatica *Lin.* giebt es zweierlei Zellen. Die kleinere Zahl ist weit und wenig dickwandig, mit ab und zu verzweigten Spiralfasern und mit Poren zwischen denselben, welche in entgegengesetzter Richtung geneigt sind. Ueberdem beobachtet man undeutliche Spiralstreifung. — Die meisten Holzzellen sind dickwandig und mit deutlicher Ringstreifung versehen. Oft sieht man auf den beiden Seiten der Zelle zahlreiche schiefe Streifen, die sich nach der nämlichen Richtung kehren und spärliche Streifen, die in entgegengesetzter Richtung verlaufen und sich mit den erstern kreuzen. Andere Zellen zeigen horizontale oder fast horizontale Streifung. Ausserdem kommen an diesen dickwandigen Holzzellen Porenkanäle vor, welche in der Flächenansicht sehr schmal erscheinen und sehr steil ansteigen, und mit diesen Poren parallel laufende zarte Spiralstreifen.

Eine im Wasser gewachsene Wurzel von Populus dilatata *Ait.* zeigte auf allen Holzzellen spiralige Streifung in doppelter Richtung. Das eine System war stärker und zuweilen allein deutlich; es bildete mit der Zellenaxe einen Winkel von mehr als 45°. Das andere System bestand aus viel zartern, zuweilen ganz undeutlichen Streifen, welche merklich steiler anstiegen und mit der Zellenaxe einen Winkel von weniger als 45° ausmachten. Die schmalen Poren stimmten in der Richtung genau mit den stärkern Streifen überein. Die Wendung beider war in der Regel

südöstlich (links); sie wurde bei Holzzellen, die nur an andere Holzzellen grenzten, nie anders gefunden. Eine Wand zwischen zwei Holzzellen zeigte somit 4 Systeme von Streifen, zwei stärkere weniger steile und zwei schwächere steilere, von denen jene beiden, ebenso diese unter sich entgegengesetzte Neigung hatten, und von denen je ein stärkeres und ein schwächeres der einen Zelle angehörten.

Unter den Holzzellen, welche die Gefässe berührten, gab es indess manche, welche in der Wendung von den übrigen abwichen, bei denen somit die stärkern Streifen sammt den Poren eine südwestliche (rechtswendige) Spirale bildeten. Die Wand, wo zwei antidrome Holzzellen sich berührten, zeigten ebenfalls 4 Streifensysteme; es waren hier aber die zwei stärkeren sammt den Poren einerseits, anderseits die zwei schwächeren nach der nämlichen Seite geneigt. Nur war der Winkel der Neigung etwas verschieden und erlaubte es, die Streifen der beiden Zellen zu unterscheiden.

An manchen Holzzellen wurde ferner Ringstreifung beobachtet. Dieselbe zeigte sich beiderseits auf dem Profil der liegenden Zelle als schiefe Streifung bald nur nach einer Richtung, bald nach zwei Richtungen.

Die Holzzellen von Lonicera sind mit Poren und Spiralfasern versehen, diese mit südwestlicher, jene mit südöstlicher Wendung. Es giebt auch Zellen, in denen bei gleicher Richtung der Poren die Fasern horizontal oder nur wenig geneigt sind, und solche, wo die Fasern und die Poren ziemlich rechtwinklig zur Zellenaxe verlaufen und somit fast parallel geworden sind. Die Fasern gehen übrigens, ihre Neigung zu den Poren mag die eine oder andere sein, wohl über die Höfe, nicht aber über die Poren selbst weg. Ausserdem ist die Zellwand mit zarten Spiralstreifen versehen, welche in der Richtung mit den Poren überein-

stimmen, zuweilen indessen deutlich etwas steiler sind als diese (Fig. 30).

Ich könnte diese Beispiele noch vermehren, sie würden nichts Neues enthalten. Bald sind es Holzzellen mit Spiralfasern und mit Poren, die eine entgegengesetzte Wendung zeigen, wie z. B. bei Aesculus Hippocastanum und Robinia Pseudacacia; wenn Streifung sichtbar wird, so folgt sie der Richtung der Poren. Bald sind es Holzzellen bloss mit Poren und mit spiraliger Streifung. Bald endlich sind es dickwandige Zellen mit ringförmiger Streifung, wie z. B. bei Hakea pectinata.

8. Holzgefässe und Siebröhren.

Auf den Gefässen ist die Streifung selten deutlich zu sehen. Was zuerst diejenigen mit abrollbaren Fasern betrifft, so haben dieselben eine allzudünne Wandung, um daran eine Structur zu erkennen. Die Fasern selbst erscheinen gewöhnlich homogen. Doch beobachtete ich an den Spiralgefässen im Blüthenschafte von Hyacinthus orientalis *Lin.*, als dieselben mit Schwefelsäure behandelt wurden, deutliche Streifung. Jede Faser bestand aus vier dichten weisslichen und drei dazwischen liegenden dunkeln Streifen (Fig. 32, wo die dichten hellen Partieen schattirt, die weichen weiss gelassen sind). Das Profil der Spiralfaser zeigte ringsum eine dichtere Rindensubstanz und eine weichere innere Masse. Jene war an der innern convexen Seite scheinbar homogen; an der äussern ebenen Fläche dagegen war sie unterbrochen und liess vier dichte Partieen oder Knötchen wahrnehmen. Es sind dieselben, welche auf der Flächenansicht die Streifung bewirken.

Diese Thatsache erinnert an die Holzzellen mit Spiralfasern und Spiralstreifen. Bei den Holzzellen ist es meistens nur ein Streifen, welcher sich verdickt und die Faser bildet, während mehrere dazwischen unverdickt bleiben. Bei den

Spiralgefässen von Hyacinthus scheint die Faser je aus 4 dichten Streifen der Wand entstanden zu sein, während nur je einer dazwischen ausfiel.

Die Treppengefässe von Cyathea dealbata *Sw.* lassen auf der Flächenansicht ihrer Membran zwischen den Poren zuweilen schiefe Streifung erkennen. Bald ist es nur ein System, bald sind es zwei Systeme, die sich kreuzen. Die Streifen sind sehr zart und dicht gedrängt, abwechselnd hell und dunkel und gleichen genau den gekreuzten Spiralstreifen, die man auf Parenchymzellen, Holz- und Bastzellen beobachtet. Zuweilen sind auch nur einzelne Streifen beider Systeme deutlich und diese stärker entwickelt; sie bilden zwischen den leiterförmigen Poren entweder einzelne schiefe Linien oder sie verbinden sich zu V- und Xförmigen Zeichen. Die Neigung der Streifen zur Axe des Gefässes beträgt 45° oder etwas weniger. — Auf den Poren selbst zeigt sich nur selten und äusserst zarte Streifung. Es sind, wie es scheint, schiefe Linien, die bald nur nach einer Seite geneigt sind, bald sich kreuzen und in der Richtung mit den Streifen auf den verdickten Membranstellen übereinstimmen. In andern Fällen zeigen die Poren eine feinpunktirte Zeichnung, welche an die Siebporen erinnert.

Aehnlich wie die Treppengefässe von Cyathea verhalten sich die netzförmigen und netzförmig-porösen Gefässe von Viburnum Lantana *Lin.* Sie sind mit zarten Streifen, welche zu den Fasern quer verlaufen, gezeichnet. Diese Streifen bilden oft ein undeutliches Netzwerk; nur selten sieht man deutlich, dass zwei Systeme paralleler Linien vorkommen, die sich unter einem spitzen Winkel kreuzen und die, wie es scheint, unter annähernd gleichen Winkeln zu den Fasern geneigt sind.

In der Wurzel von Populus dilatata *Ait.*, deren Holzzellen früher erwähnt wurden, zeigten auch die porösen Gefässe deutliche Spiralstreifung. Ihre Poren beschreiben

eine flach ansteigende südöstliche Spirale; der Winkel, den dieselbe mit der Zellenaxe bildet, beträgt wenigstens 70°. Oft auch sind die Poren beinahe oder wirklich horizontal, und können sich im letztern Falle an der Wand zwischen zwei Gefässen genau decken. In der Richtung der Poren verlaufen zarte Streifen; zuweilen kommt nur ein System vor und die zwei sich kreuzenden Sreifenrichtungen, welche an der Wand zwischen zwei Gefässen sichtbar sind und den gekreuzten Poren entsprechen, gehören verschiedenen Membranen an (Fig. 39). Meistens jedoch befinden sich in der nämlichen Membran zwei Systeme, welche sich unter einem sehr spitzen Winkel schneiden und ein Netz mit quer gestreckten rhombischen Maschen darstellen. Dieses Netz ist oft mehr oder weniger unregelmässig; stellenweise macht es den Eindruck, als ob die Streifen sich verzweigten und mit einander anastomosirten. — Dass die sich kreuzenden und das eben besagte Netz bildenden Streifen wirklich im gleichen Niveau liegen, sieht man stellenweise an der Wand zwischen zwei Gefässen deutlich. Während nämlich häufig das Netz einer Gefässmembran ziemlich horizontal verläuft und dasjenige der anliegenden Membran deckt, lassen sich in andern Fällen zwei Netze unterscheiden, also 4 Systeme von Streifen; das Netz, welches der Membran des zugekehrten Gefässes angehört, steigt nach rechts, dasjenige in der Membran des abgekehrten Gefässes nach links auf. Ferner zeigt die Wand zwischen einem Gefäss und einer Holzzelle das fast horizontale Netz des erstern und die steiler ansteigenden Spiralstreifen der letztern.

Auch auf den porösen Gefässen des Holzes von Hakea pectinata *Dum. Cours.* wurde zarte Spiralstreifung in doppelter Richtung beobachtet.

9. Porenhöfe und Porenkanäle.

Die Porenhöfe sind sehr oft, wenn die Membran rings um dieselben mit deutlichen Spiralstreifen gezeichnet ist, entweder gar nicht oder nur undeutlich gestreift. Da die Streifung sicher der Ausdruck von innern Vorgängen in der Zellwandung ist, so beweist deren Mangel in derjenigen Partie, welche die Porenhöfe bedeckt, dass hier die gewöhnlichen räumlichen Verhältnisse der Ernährung gestört waren. In einzelnen Fällen wird aber eine eigenthümliche Streifung auf den Höfen und auf den Porenkanälen beobachtet, und wenn diese Erscheinung nicht häufiger und nicht stärker ausgebildet auftritt, so liegt die Ursache theils an der Kleinheit dieser Gebilde, theils möglicher Weise auch daran, dass die Ursachen, welche die Streifungsrichtung der übrigen Membran bedingen, hier ebenfalls noch in etwelchem Maasse thätig sind und daher die eigenthümliche Entwickelung zu hemmen streben.

Die Streifung des Porenhofes wurde am deutlichsten auf den Holzzellen der Fichte und Föhre gesehen. Die gewöhnlichste Erscheinung ist ein weisslicher Ring, welcher den Porenkanal zunächst umgiebt, und radiale Streifen, welche von da bis an den Rand des Porenhofes gehen (Fig. 31). Ring und Streifung sind übrigens unabhängig von einander; zuweilen kommt auch das Eine ohne das Andere vor. Was zuerst den weisslichen Ring betrifft, so ist derselbe meistens überall von gleicher Breite und daher wie die äussere (kleinere) Mündung des Porenkanals von rundlichovaler oder ovaler Form. Zuweilen ist er auf der einen Seite breiter als auf der andern. Seine Deutlichkeit ist sehr verschieden. Bald tritt er sehr entschieden hervor; bald wird er kaum beobachtet; bald ist er nur auf der einen Seite sichtbar, auf der andern nicht. Dieser Ring rührt vorzüglich davon her, dass die Decke des Hofes in

der Nähe des Kanals eine Biegung nach innen macht; er ist also die Flächenansicht einer warzenförmigen Erhabenheit. Ausserdem kommt zuweilen noch eine etwelche Verdickung der Membran hinzu. Um sich hievon zu überzeugen, ist es am zweckmässigsten, dünne Längsschnitte durch das Holz anzufertigen, dieselben in Gummi einzutrocknen und dann noch einmal in anderer Richtung zu durchschneiden. Man erhält dadurch kleine Stücke, die man unter dem Mikroskop drehen und von jeder Seite ansehen kann.

Mit diesem Ring haben die radialen Linien auf dem Tüpfelhofe nichts zu thun, und es ist zufällig, wenn dieselben sich an ihn anzusetzen und von ihm auszugehen scheinen. Sie können, wenn er mangelt, bis zu dem Porenkanale reichen. Rücksichtlich ihrer Stärke, Deutlichkeit und Regelmässigkeit herrscht grosse Verschiedenheit. Die radialen Streifen sind bald äusserst fein und zahlreich wie die feinsten Spiralstreifen, bald weniger zahlreich und stärker. Sie können überall gleich entwickelt sein, oder auf der einen Seite mangeln. Meistens sind sie regelmässig angeordnet, vom Centrum gerade ausstrahlend und häufig nach aussen sich in zwei Schenkel spaltend. Selten sieht man sie auch gebogen und mehr oder weniger unregelmässig. — Ich bemerke noch, dass die radialen Streifen auf dem Porenhofe deutlich nur auf solchen Holzzellen gesehen wurden, welche bloss Ringstreifen und keine Spiralstreifen zeigten.

Diese Beobachtungen lassen an und für sich verschiedene Erklärungen zu. Wenn indess das Verhalten der Gefässwandungen von Robinia, von dem ich sogleich sprechen werde, berücksichtigt wird, so ist die Deutung kaum zweifelhaft. Die den Porenhof auskleidende Membranschicht ist gestreift, mit radienförmiger Anordnung der Streifen. Diese bestehen entweder bloss aus abwechselnd dichter und weicher Substanz, oder die dichten Streifen springen überdem noch leistenförmig über die Fläche vor. Im letztern Falle hätte

die Oberfläche des Porenhofes das Ansehen des Daches einer runden Halle, welches auf radienförmig geordneten Sparren ruht.

Die deutlichste Streifung der Porenkanäle wurde an der Wandung der Gefässe im Holz von Robinia Pseudacacia beobachtet. Wenn die Wandung dieser Porenkanäle genau senkrecht steht, so ist die sie auskleidende Membran zartgegliedert, indem die hellern Stellen eine Reihe von getrennten Knötchen bilden, ganz in gleicher Weise wie auf Querschnitten durch Zellwandungen zuweilen einzelne Schichten zarte Gliederung zeigen. Dabei kann die Wandung des Porenkanals entweder glatt sein (Fig. 35), oder es ragen die Knötchen etwas vor. Steht aber die Wand schief, so scheinen die ganzen Knötcheu über die Fläche vorzuragen und sehen selbst wie isolirte Körnchen aus. Diess ist wegen der trichterförmigen Gestalt des Kanals oft auf beiden Seiten desselben der Fall (Fig. 36). Zuweilen erscheinen die schmalen Poren auch als zickzackförmige und unregelmässig gebogene Spalten (Fig. 34).

Die Beobachtung des Porenkanals in der Flächenansicht der Zellwand spricht also dafür, dass die ihn auskleidende Membranschicht mit Streifen gezeichnet ist, welche mit der Axe des Kanals parallel laufen. Dieselben beruhen bald bloss in einer Dichtigkeitsverschiedenheit der Substanz, bald aber bilden sie sich an den dichten Stellen zu leistenartigen Vorsprüngen aus. Mit dieser Deutung stimmt auch die Ansicht des Porenkanals auf Wanddurchschnitten; sie zeigt aber zugleich, dass die Streifen vorzugsweise an dem äussern Ende des Kanals, da wo derselbe in den Hof mündet, ausgeprägt sind.

Betrachtet man nämlich die Poren auf dünnen Durchschnitten durch die Zellmembran, so zeigt sich zwischen dem Kanal und dem Hof eine Reihe von 3—5 dichten Knötchen (Fig. 33,a). Zuweilen gewährt sie den Anschein

einer dünnen Wand, die aus dichtern und weichern Partieen bestehe oder die siebartig durchbrochen sei. Bei vorsichtiger Verschiebung des Focus gewinnt man aber die Ueberzeugung, dass in diesem Stadium die Wand zwischen Porenkanal und Porenhof meistens mangelt. Denn bei genau mittlerer Einstellung sieht man die beiden Ecken sammt den Rändern des Porus ganz scharf, die vermeintliche Wand aber undeutlich; letztere wird deutlicher, wenn man etwas höher oder tiefer einstellt. Die Knötchen befinden sich also rings um den Rand der Porenkanalmündung. Zuweilen sieht man, namentlich bei etwas schiefer Lage, dass dieselben sich als Streifen mehr oder weniger weit, in den Kanal hinein, selbst über den ganzen Kanal verlängern (Fig. 33,b). Seltener setzen sich, ebenfalls bei schiefer Lage, die Knötchen als sehr zarte Streifen über den Porenhof fort. Sie haben hier eine radienförmige Anordnung ähnlich wie auf den Holzzellen der Coniferen. Fig. 38 giebt eine schematische Darstellung der Streifung auf einem Porenkanal und dem anliegenden Porenhofe. Auf der Flächenansicht der Zellwandung bemerkt man zuweilen am Umfange des Porenhofes einen Kreis von Knötchen (Fig. 37); es sind die Enden der dichten radialen Streifen, die aber in dieser Lage kaum sichtbar werden.

10. Streifung der Bastzellen.

Die Untersuchungen wurden vorzüglich an den Bastzellen der Chinarinde angestellt. Wenn dieselben durch Maceration in verdünnter Salpetersäure isolirt worden, so bringt die Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure den innern Bau meist sehr deutlich zur Anschauung. Je nach der stattgehabten Einwirkung der Schwefelsäure werden bald die Spiralstreifen, bald die Ringstreifen sichtbar. Ich will zuerst von jenen sprechen.

Von Spiralstreifen sieht man häufig in einem Schich-

tencomplex nur ein System. Bei günstigem Aufquellen wird jedoch noch ein zweites schwächeres System bemerkbar, entweder nur unvollständig und durch einzelne Linien angedeutet oder vollständig und mit dem andern System ein regelmässiges Netz mit rhombischen Maschen bildend (in Fig. 42 sieht man die Oberfläche einer Bastzelle). Die stärkern Streifen haben z. B. eine Breite von 1,3—1,5 Mik., die schwächern von 0,8—1 Mik. In jedem System sind die weichen (dunkeln) und die dichten (hellen) Streifen ungefähr von gleicher Mächtigkeit.

Berücksichtigen wir bloss die stärkern Streifen, die meistens auch allein sichtbar sind, so bietet sich sogleich die Wahrnehmung dar, dass sie in den verschiedenen Schichten einer Membran einen ungleichen Verlauf nehmen. Gewöhnlich scheidet sich die Membran in zwei ungefähr gleich dicke Hälften, welche die entgegengesetzte Wendung der Spiralstreifen aufweisen. Diejenigen der äussern Hälfte steigen gewöhnlich südwestlich (rechts), die der innern südöstlich auf; ausnahmsweise kommt auch der umgekehrte Fall vor. In Fig. 41 sieht man die dichtgedrängten Streifen des äussern Schichtencomplexes (a—a); von den Streifen des innern Complexes (b—b) sind nur einzelne stärkere an dessen Oberfläche deutlich. Die Streifen der äussern Hälfte sind rücksichtlich ihrer Neigung sehr verschieden; der Winkel, den sie mit der Zellenaxe bilden, variirt von 25—75°, so dass sie also bald sehr steil, bald beinahe horizontal sind. Die innern Streifen dagegen steigen immer sehr steil empor; sie schneiden die Zellenaxe gewöhnlich unter einem Winkel von 15—25°. Nur selten beobachtet man, dass die äussern und die innern Streifen einer Membran die gleiche Neigung von 25° (aber in entgegengesetzter Richtung) besitzen. Ausnahmsweise vermindert sich die Steigung der innern Streifen noch mehr, so dass sie weniger steil als die äussern sind.

Einzelne besonders günstig aufgequollene Bastzellen

lassen selbst 3 und 4 Streifensysteme in verschiedenen Schichtencomplexen der gleichen Wand erkennen. Dabei scheint es aber, dass der Wechsel in der Wendung nur einmal eintritt, und dass einerseits die verschiedenen Schichtencomplexe der äussern, anderseits die der innern Hälfte, unter sich homodrom, nur durch einen ungleichen Neigungswinkel von einander abweichen.

Mit der Richtung der stärkern Spiralstreifen stimmt die Richtung der Porenkanäle überein; dieselben sind zusammengedrückt und erscheinen in der Flächenansicht der Zellwand als schmale Ellipsen. Häufig sind sie aber nur in der innern Hälfte der Zellwand deutlich und folgen dann meist einer südöstlichen (linkswendigen), zuweilen aber auch einer südwestlichen Spirale. Wenn die Porenkanäle auch in der äussern Partie der Membran gesehen werden, so haben sie hier die entgegengesetzte Neigung. An besonders günstigen Objekten kann man, bei vorsichtiger und langsamer Veränderung des Focus die verschiedenen Lagen des Porenkanales allmählich in einander übergehen sehen. So zeigte an einer Bastzelle mit exceptioneller Wendung der Spiralstreifen der Porenkanal bei Einstellung auf die äussere Oberfläche die Richtung einer südöstlichen Spirale; bei etwas tieferer Einstellung wurde er mit der Zellenaxe parallel; bei noch tieferer Einstellung neigte er sich nach der entgegengesetzten Seite zu einer südwestlichen Spirale; und als der Focus in der Nähe der Zellhöhlung anlangte, nahm der Porenkanal wieder die Richtung der Zellenaxe an. Die zusammengedrückten Porenkanäle dieser Bastzellen sind also um ihre eigene Axe gedreht; die Drehung beträgt etwa 60—90°. Fig. 45 giebt eine schematische Ansicht eines solchen Porenkanals.

Die Ringfasern werden zuweilen schon an unveränderten Bastzellen gesehen; doch treten sie dann meist nur vereinzelt auf. Um die ganze Substanz in Querstreifen auf

zulösen, bedarf es in der Regel eines bestimmten Quellungsgrades. Nicht selten beobachtet man an der nämlichen Bastzelle stellenweise spiralige und stellenweise ringförmige Streifung. Da dabei gewöhnlich die verschiedenen Stellen ungleich gequollen sind, so macht es den Eindruck, als ob verschiedene Quellungsgrade die Substanz der Zelle in Ring- oder Spiralstreifen zerlegen könnten. Doch ist es auch möglich und zugleich wahrscheinlicher, dass die beiden Streifenarten auf verschiedene Partieen einer Zelle vertheilt sind.

Die Natur der Ringstreifen lässt sich an den Bastzellen der Chinarinde fast ebenso gut studiren, wie an den Holzzellen der Coniferen. Sie haben auch die nämliche Anordnung wie dort und zeigen die gleichen Eigenthümlichkeiten des Vorkommens. Bald sind sie stärker und wenig zahlreich, bald sehr zahlreich und dichtgedrängt. Die beiden Systeme bilden mit der Zellenaxe den nämlichen Winkel, welcher meistens zwischen 65 und 70° beträgt, und schneiden sich symmetrisch. Wenn sie an der liegenden Bastzelle sich in senkrechter Stellung befinden, so sind sie jede unter einem Winkel von 70 bis 65° zur Zellenaxe und somit unter einem Winkel von 40 bis 50° zu einander geneigt, während sie bei jeder andern Stellung einen kleineren Winkel bilden und bei einer bestimmten Lage horizontal und parallel werden. Fig. 43 zeigt das Ende einer Bastzelle, welche durch concentrirte Schwefelsäure von der Oberfläche aus angegriffen und gelöst wird. Man sieht nur das eine System von Querstreifen in wenig schiefer Lage.

Die gekreuzte Spiralstreifung sowie die gekreuzte Ringstreifung ist jede für sich in einzelnen Fällen sicher und deutlich nachzuweisen. Es giebt indess eine Erscheinung, die man hin und wieder an den gequollenen Bastzellen der Chinarinde beobachtet, und über deren Deutung ich im Zweifel bin. Diess ist eine Querstreifung zwischen den

Spiralstreifen. Sie besteht in feinen, scharfen, oft zarten Rissen ähnlichen Querlinien, die meistens unterbrochen sind, und bald nur bei bestimmten Einstellungen, bald aber bei jeder Einstellung gesehen werden. Ich bemerke noch, dass ich sie gewöhnlich dann beobachtete, wenn nur das eine System von Spiralstreifen sichtbar war. Es bleibt nun fraglich, ob, wie es allerdings wahrscheinlicher ist, diese Querlinien den gleichen Schichten angehören, welche die Spiralstreifen enthalten, und ob sie in diesem Falle vielleicht das zweite System von Spiralstreifen mit sehr flacher Steigung darstellen, — oder ob einzelne Schichtencomplexe zwischen den übrigen eine besondere Structur besitzen. Uebrigens ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es nicht Streifen, sondern zarte Querrisse sind; denn es ist Thatsache, dass die Substanz der verschiedenen Schichten ungleich aufquillt und dass sie in Folge dessen vielfache Verschiebungen erfährt. In Fig. 44 ist ein Stück einer solchen Zelle dargestellt, wo man an der Oberfläche Spiralstreifen und wenig schiefe Querstreifen beobachtet.

Die Bastzellen von Linum usitatissimum *Lin.*, für deren Untersuchung man alte Leinwand benutzen kann, zeigen im unveränderten Zustande Querlinien, welche entweder rechtwinklig oder schiefwinklig über die Zellen verlaufen und im letztern Falle oft sich kreuzen (Fig. 46). Beim Rollen des Fadens erscheinen sie bald schief, bald gerade; der Wechsel tritt je nach einer Viertelsumdrehung ein. Zuweilen sind sie auch etwas gebogen oder sonst unregelmässig und häufig bleiben sie beim Rollen dss Fadens nicht in allen Lagen deutlich. Meistens sind sie durch glatte kurze Internodien getrennt, so dass ein Knoten zwischen je zwei Internodien mit mehreren gekreuzten,, oder auch parallelen, seltener mit einer einzigen oder mit zahlreichen Querlinien gezeichnet ist.

Diese Querlinien werden nicht durch die verschiedene

Dichtigkeit der Substanz hervorgebracht, sondern sind wirkliche Risse. Diess ergiebt sich klar aus dem Umstande, dass sie an trockenen in Oel liegenden Fäden noch deutlicher sichtbar sind als im Wasser. Die Zeichnung, welche der ungleiche Wassergehalt in befeuchteten Körpern hervortreten lässt, verschwindet im trockenen Zustande, so die Schichtung und Streifung. Die beschriebenen Risse stehen aber mit der verschiedenen Dichtigkeit der Substanz in gewissem Zusammenhang, und sind wohl nichts anderes als weiche Ringstreifenlamellen, welche sich in wirkliche Spalten verwandelt haben, sei es in Folge des Wachsthums, sei es in Folge des Austrocknens oder einer andern mechanischen Ursache. Lässt man die Leinwandfasern durch Schwefelsäure aufquellen, so treten oft zahlreiche und zarte Ringstreifen auf, welche mit den schon früher sichtbaren Rissen parallel laufen und sich ebenfalls schief durchkreuzen.

Den stärkern Querlinien entspricht meistens eine Biegung des Randes; häufig zeigen sich auch die innern Schichten, insofern man dieselben erkennt, an dieser Stelle verbogen. Dass eine solche Verbiegung der Schichten an allen Querlinien der trockenen Leinwandfasern vorhanden sei, auch wo man dieselbe nicht wahrnimmt, ergiebt sich aus der Beobachtung mit polarisirtem Lichte. Wenn die Zellen sich zu den Prismen in orthogonaler Stellung befinden und somit auf dem dunkeln Gesichtsfelde ebenfalls dunkel erscheinen, so sind alle Querlinien von Interferenzfarben erhellt. Da die Substanzmolecüle so orientirt sind, dass eine Elastizitätsaxe auf der Fläche der Schichten senkrecht steht, so ist es nothwendig, dass die Schichten in der erhellten Linie von dem geraden Verlaufe abweichen.

Die zahlreichen Ringstreifen, welche beim Aufquellen vermittelst Schwefelsäure sichtbar werden, sind gewöhnlich auf die Stellen der Leinwandfasern beschränkt, die ich als

Knoten bezeichnet habe. An den Internodien beobachtet man zuweilen zarte Spiralstreifen, bald nur ein System, bald zwei sich kreuzende und zur Zellenaxe ziemlich gleich geneigte Systeme.

An den Bastfasern von Cannabis sativa *Lin.*, auf welche Schwefelsäure einwirkt, beobachtet man ebenfalls theils Ringstreifen, theils Spiralstreifen. Die erstern sind schon im wenig veränderten Zustande deutlich.

Die Bastzellen im Blatte von Agave americana *Lin.* haben wenig verdickte Wände. Dieselben sind spiralig-gestreift mit südöstlicher Wendung. Die dichten Streifen erschienen in günstigen Fällen zartgegliedert, als ob sie aus einer Reihe von Knötchen beständen. Diese Erscheinung war aber nicht in der Art ausgebildet, dass sie den Anschein eines zweiten Streifensystems und somit einer eigentlichen Kreuzung hervorgerufen hätte.

Die Bastzellen von Vinca minor *Lin.* und V. major *Lin.* haben, wie diejenigen der Chinarinde, in der äussern und innern Membranhälfte antitrope Spiralstreifen. Die äussern sind südöstlich- (links), die innern südwestlich-gewunden; doch kommt auch das Umgekehrte vor. Die Neigung beider zur Zellenaxe ist beinahe die nämliche. Die Streifen sind ungleich stark; namentlich zeigen sich einzelne weiche Streifen breiter und spaltenförmig. Desswegen erscheint häufig die Masse in Bänder abgetheilt, welche je aus 2 bis 4 dichten Streifen bestehen, und welche den Eindruck machen, als ob sie durch Theilung eines einfachen Streifens entstanden wären. Auch Verzweigung der Streifen kommt hin und wieder vor. — Das zweite System, welches sich mit den stärkern Spiralstreifen kreuzt, wurde nur selten und undeutlich gesehen. Dagegen trat auch hier einige Mal die Erscheinung auf, welche an den Bastzellen der Chinarinde beobachtet wurde. Mitten in der Substanz und zwar, wie es schien, ziemlich zwischen den antitrop

gestreiften Schichtencomplexen zeigten sich zarte, unterbrochene Querstreifen, welche feinen Rissen sehr ähnlich waren und zuweilen ein Netz zu bilden schienen.

11. Quellungserscheinungen der Bastfasern.

Die Quellungserscheinungen können uns darüber Aufschluss geben, welche Verschiedenheit zwischen den Flüssigkeitsmengen besteht, die der nämliche räumliche Punkt in den verschiedenen Richtungen einlagert und wie sich die verschiedenen Partieen einer Membran in dieser Beziehung zu einander verhalten. Es handelt sich dabei, wie einleuchtet, namentlich um den Gegensatz einerseits zwischen weichen und dichten Lamellen (Schichten, Streifen), andererseits zwischen Schichtung und den beiden Streifungen. Andere Anforderungen kann man an die Quellungserscheinungen an und für sich nicht stellen.

Ich habe schon Eingangs von einem Versuche Crüger's gesprochen, durch Messungen an aufquellenden Membranen zu entscheiden, ob dieselben aus Primitivfasern bestehen oder nicht. Derselbe sagt (Bot. Zeit. 1854 p. 853), es gebe drei Möglichkeiten für die Einlagerung der Feuchtigkeit: A zwischen die Primitivfasern, B zwischen die Schichten, C zwischen die Molecüle. Ist schon dieser Gegensatz auffällig, so zeigen die Betrachtungen, die daran geknüpft werden, wie wenig klar der Verfasser über seine Aufgabe ist. Es musste sich für seine Auffassung vor Allem darum handeln, ob die sogenannten Fasern bei der Quellung der Membran ebenfalls quellen, somit sich verlängern oder nicht. Diess war leicht durch Messung festzustellen. Wenn die Länge der Zelle durch l und der Winkel, den die Faser mit der Axe bildet, durch α ausgedrückt wird, so ist die mit x bezeichnete Länge der Faser

$$x = \frac{l}{\operatorname{Cos} \alpha}$$

und es verhält sich, wenn die analogen Grössen in der gequollenen Zelle l′ und α′ sind, die Länge der Faser vor und nach der Quellung wie

$$\frac{l}{\operatorname{Cos}\alpha} : \frac{l'}{\operatorname{Cos}\alpha'}.$$

Zunächst ist festzustellen, dass, wie sich zum Voraus annehmen liess, die Spiralstreifen beim Aufquellen der Membran sich verlängern. Diess ergiebt sich sowohl aus vielen Messungen Crüger's, als aus meinen eigenen Beobachtungen. — Ferner konnte auf ähnliche Weise ermittelt werden, wie gross die Ausdehnung in einer zu den Fasern rechtwinkligen Richtung ist. Daraus liessen sich für das Verhalten der Membranen nicht uninteressante Thatsachen gewinnen. Für den Zweck aber, für den Crüger seine Beobachtungen anstellte, nämlich für die Entscheidung der Primitivfaserfrage, konnten sie selbstverständlich nicht verwerthet werden. Denn erstens hat die Existenz der Primitivfaser nichts damit zu thun, ob sie Quellungsfähigkeit besitze oder nicht, und zweitens lässt sich durch Messung nur ermitteln, ob ein Aufquellen in der Längsrichtung der Faser, nicht aber ob ein solches in ihrer Querrichtung stattgefunden habe.

Zur Erledigung der Fragen, welche sich bezüglich der Quellungserscheinungen darbieten, bedarf es umsichtiger Behandlung und grosser Genauigkeit im Messen. Derjenige, der sich mit solchen Untersuchungen beschäftigt hat, und weiss, wie viel Zeit, Mühe und misslungene Versuche dazu gehören, um nur eine einzige sichere Angabe machen zu können, erstaunt daher billig über den Wald von Zahlen, welche der Verfasser vorführt. In der That erweisen sich dieselben als im höchsten Grade unzuverlässig.

Als Beleg genügt die Thatsache, dass in einer ganzen Reihe von Fällen die Messungen Crüger's eine beträchtliche Verkürzung des Spiralstreifens während des Quellens

ergeben, denn es ist nach seiner Angabe einerseits die Zelle kürzer, anderseits die Steigung der Streifen steiler geworden. Es versteht sich von selbst, dass diess eine Unmöglichkeit ist. Im günstigsten Falle könnte der Spiralstreifen seine ursprüngliche Länge behalten, wenn nämlich die Einlagerung der Wassertheilchen und die Ausdehnung ausschliesslich rechtwinklig zu demselben erfolgte. Unter jeder andern Voraussetzung muss er an Länge zunehmen. Wo so grobe Irrthümer vorkommen, ist der Ausspruch gerechtfertigt, dass die Messungen Crüger's vollständig unbrauchbar sind.

Was meine eigenen Untersuchungen betrifft, so war es mir zwar nicht möglich, das Maass der Aufquellung in den Richtungen der beiden Streifensysteme zu bestimmen. Die Unsichtbarkeit der Streifen in den geringern Quellungsgraden und der Umstand, dass dieselben in den verschiedenen Schichten ungleich zur Zellenaxe geneigt sind, vereiteln bis jetzt alle Versuche, zu sichern Messungen zu gelangen. Doch gewähren die gewonnenen Resultate immerhin einiges Interesse, und geben Fingerzeige für fernere Untersuchungen.

Als Quellungsflüssigkeiten wurde Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak angewendet, erstere mit und ohne Jod. An der dickwandigen Bastzelle unterscheidet man beim Aufquellen drei verschiedene Theile, die gewöhnlichen Wandschichten, die äusserste Schicht und den Inhalt. Der Inhalt erscheint als ein dünner, fadenförmiger, meist hin und her gebogener Strang, der durch Jod und Schwefelsäure sich gelb färbt (Fig. 55, a—a; 54, a).

Die äusserste Membranschicht (primäre Membran, Oberhäutchen) widersteht den Quellungsmitteln manchmal energisch, wie diess bereits von Cramer (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1857) beobachtet wurde und färbt sich durch Jod und Schwefelsäure gelb bis braun, während die stark aufquellenden übrigen Membranschichten schön gebläut werden. Sie wird durch

die letztern meist unregelmässig zerrissen und bedeckt die Gallerte als Flocken und Fasern. Diess beobachtet man z. B. bei den Bastzellen der Chinarinde.

Zuweilen vermag das Oberhäutchen den ganzen Quellungsprozess so zu stören, dass man keine Messungen anstellen kann. Diess ist besonders bei den Bastzellen des Hanfes der Fall. Das nicht aufquellende Oberhäutchen wird auch hier zerrissen. Da es aber eine bedeutende Zähigkeit besitzt, so schnürt es die von ihm umschlossene, sich ausdehnende Substanz stellenweise zusammen. Gewöhnlich bildet sich in demselben eine schraubenförmige Spalte, durch welche die innere Substanz heraustritt. An der stark aufgequollenen Bastfaser stellt dann das Oberhäutchen ein schmales Spiralband dar, welches sie mehr oder weniger stark einschnürt (Fig. 54,b). Stellenweise, oft in regelmässigen Intervallen, geht das Schraubenband in Ringe über (Fig. 55,b; die Windung c liegt auf der zugekehrten, d auf der abgekehrten Seite), so dass die Zelle rosenkranzförmig erscheint. Zuweilen sind, statt eines, zwei Spiralbänder vorhanden. Die Wendung derselben ist immer südöstlich (links).

Wenn eine Bastfaser deutlich ausgebildete Ringstreifen hat, so werden dieselben zuerst von dem Quellungsmittel angegriffen. An den Bastzellen des Hanfes bläuen sich bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure einzelne besonders entwickelte weiche Ringstreifen und bilden gefärbte Querlinien, während die übrige Substanz noch farblos ist. Besonders aber sind es die Leinfasern, an denen sehr bemerkenswerthe Erscheinungen auftreten. An diesen Zellen wechseln, wie ich schon früher erwähnt habe, Ringstreifen und Spiralstreifen oft in regelmässiger Weise, so dass sie wie gegliedert erscheinen. Die Gelenke sind durch einige Ringstreifen bezeichnet, an den Internodien wird beim Aufquellen Spiralstreifung sichtbar.

Die Wirkung der Schwefelsäure giebt sich zuerst an den durch Ringstreifen charakterisirten Gelenken kund. Dieselben werden knotenförmig aufgetrieben. Die aufgequollene Masse blättert sich von aussen nach innen gleichsam in Schichten ab (Fig. 47), zerfällt dann in Körnchen und verschwindet bald dem Auge gänzlich. Die Bastfasern zeigen nun das entgegengesetzte Verhalten von früher: während bei der ersten Einwirkung der Säure die Gelenke durch die aufquellende Substanz verdickt waren, sind sie jetzt, weil diese Substanz gelöst wurde, verdünnt (Fig. 48). — Später zerfällt die Bastfaser in isolirte spindelförmige Stücke. Fig. 49 zeigt ein solches Stück mit den äussern stark aufgequollenen und im Verschwinden begriffenen Schichten. Zuweilen beobachtet man Spindeln jederseits mit einem pyramidenförmigen Aufsatz von weicher, zart geschichteter Substanz, der die Dicke der Faser um das Sechsfache übertreffen kann.

Dieses eigenthümliche Verhalten der Bastzellen von Linum wird durchaus nicht immer beobachtet, wenn man Schwefelsäure mit denselben zusammenbringt. Es scheint vielmehr auf eine ganz bestimmte Concentration derselben oder auf einen bestimmten Grad ihrer Einwirkung beschränkt zu sein. Es ist nicht selten der Fall, dass von einem grössern Präparat nur auf einer kleinen Stelle die Fäden in der angegebenen Weise in Stücke zerfallen, während alle übrigen andere Quellungserscheinungen zeigen. Uebrigens hängt es auch davon ab, wie der Schwefelsäurestrom mit den Zellen in Berührung kommt. Trifft er auf das Ende, so erweitert sich dasselbe trompetenförmig. Trifft er aber auf die Seite und umspült somit gleichzeitig die ganze Zelle, so treten die knotenförmigen Anschwellungen auf. Endlich hat auch die vorgängige Behandlung der Leinfaser einigen Einfluss. Die Abblätterung der Schichten wurde

namentlich schön an solchen gesehen, die in Salpetersäure macerirt worden waren.

Ein concentrirteres Lösungs- oder Quellungsmittel greift die Substanz von der Fläche aus an und schreitet allmählich nach innen vor, wie es in dem vorhin beschriebenen Versuche der Fall war. Ist dasselbe sehr verdünnt, so durchdringt es sogleich die ganze Substanz und übt die quellende Wirkung in allen Punkten gleichzeitig. Ein Mittel von mittlerer Concentration dringt mit mässiger Schnelligkeit ein; die ganze Substanz dehnt sich aus, aber die äussern Partieen eilen den innern voran und sind stärker aufgequollen als diese. Dadurch werden bemerkenswerthe Veränderungen an den Präparaten bewirkt.

Vorerst muss ich bemerken, dass in Folge der Quellung die Bastzellen dicker und kürzer werden. Nachher werde ich näher darlegen, in welchen Verhältnissen diess der Fall ist. Die von aussen nach innen fortschreitende Wirkung eines Quellungsmittels von mittlerer Concentration macht sich nicht bloss dadurch geltend, dass die Enden sich erweitern und mehr oder weniger trompetenförmig werden, sondern auch dadurch, dass ein äusserer Schichtencomplex sich stärker verkürzt als der innere. Eine Zelle in diesem Stadium macht den Eindruck, als ob die innern Schichten stärker in die Länge gewachsen wären, als die äussern.

Es lässt sich diess sehr schön an den Bastzellen des Leins nachweisen. Wenn man dieselben in verdünnter Schwefelsäure oder in Kupferoxydammoniak aufquellen lässt, so treten häufig an dem Ende des Fadens die innern Schichten heraus. Schneidet man die Fäden in kurze Stücke, so treten sie an beiden Enden heraus (Fig. 52). Zuweilen scheidet sich die ganze Wanddicke in drei Partieen, welche an den Enden ebensoviel Absätze bilden (Fig. 53).

In längern Fäden, wo die innern Schichten nicht heraustreten können, biegen sich dieselben wellenförmig (Fig. 51).

Man bemerkt auch oft, dass an den sich auf einander verschiebenden Schichtencomplexen je die innerste Schicht wellenförmig geworden ist (Fig. 50). Es beweist diess, dass die Schichten nicht etwa nach Complexen sich gleich verhalten, sondern, dass jede äussere das Bestreben hat, sich stärker zu verkürzen, als die nächst innere. Die dadurch bewirkte Spannung vermag aber nur an einer oder zwei Stellen die Schichten von einander zu trennen und auf einander zu verschieben. An diesen Stellen bilden sich wirkliche Spalten, wie sowohl die Seitenansicht als der Querschnitt zeigt.

Um einen Begriff von den obwaltenden Differenzen zu geben, theile ich folgende Messungen mit. In dem kurzen Fadenstück, welches in Fig. 59 von der Seite und in der Queransicht dargestellt ist, waren die äussern Schichten 15, die innern 19 Mik. lang. In drei andern Stücken, ähnlich wie Fig. 52, wurden folgende Längen gefunden, wobei natürlich nicht die geraden Entfernungen zwischen den Endpunkten, sondern die Krümmungen gemessen wurden.

	Mik.	Mik.	Mik.
Aeusserer Rand des äussern Schichtencomplexes	66	75	70
Innerer „ „ „ „	71	88	82
Aeusserer Rand des innern Schichtencomplexes	92	104	111
Innerer „ „ „ „	100	119	120

Die stärkere Verkürzung der äussern Schichten ist zwar zunächst eine Folge der von aussen nach innen fortschreitenden Wirkung des Quellungsmittels. Indessen bleibt auch nach längerer Einwirkung noch ein Unterschied in der Länge der Schichten zurück, so dass die inneren fortwährend die äusseren überragen. Diess beweist, dass die äussern Schichten an sich die Fähigkeit besitzen, sich stärker zu verkürzen, als die innern; eine Fähigkeit, die aber nur dann sich realisirt, wenn durch ungleichzeitiges Aufquellen

die Spannung zwischen den Lamellen der Membran so gross wird, dass eine Trennung und Verschiebung erfolgt.

Die Bastzellen des Leins eignen sich ganz gut, um daran die während des Aufquellens erfolgende Verkürzung und Verdickung zu messen. Sie werden zu diesem Ende in kurze Stücke geschnitten, damit das Quellungsmittel möglichst gleichmässig einwirke. Neben Stücken, deren innere Schichten, wie vorhin beschrieben wurde, sich herausschieben, und andern, die ohne gerade diese Erscheinung zu zeigen, doch an den Enden stärker aufquellen, giebt es auch solche, die cylindrisch bleiben. An den letztern wurden folgende Zahlen, welche die Dimensionen in Mikromillimetern ausdrücken, gewonnen:

	1	2	3	4	5	6	7
Länge in Wasser	85	78	73	71	51	53	50
Länge in Kupferoxydammoniak	42	47	33	55	15	33	34
Breite in Wasser	17	18	20	15	19	16	19
Breite in Kupferoxydammoniak	86	89	121	47	93	61	46
Cylinderfläche in Wasser	4541	4413	4589	3347	3045	2665	2986
Cylinderfläche in Kupferoxydammoniak	11352	13147	12549	8124	4384	6327	4915
Querschnitt in Wasser	227	255	314	177	284	201	284
Querschnitt in Kupferoxydammoniak	5811	6224	11504	1736	6796	2924	1662
Kubikinhalt in Wasser	19295	19890	22922	12567	14484	10653	14200
Kubikinhalt in Kupferoxydammoniak	244062	292528	379632	95480	101940	96492	56508

Bei folgenden zwei Beispielen wurden während des langsamen Aufquellens mehrere Messungen vorgenommen:

8	in Wasser	in Kupferoxydammoniak		
Länge	38	33	25	21
Breite	17	30	42	55
Cylinderfläche	2030	3111	3300	3630
Querschnitt	227	707	1386	2377
Kubikinhalt	8626	23332	34650	49917
9				
Länge	44	35	31	24
Breite	18	31	38	63
Cylinderfläche	2489	3410	3702	4752
Querschnitt	255	755	1135	3118
Kubikinhalt	11220	26425	35185	74832

Wie aus diesen Messungen ersichtlich ist, kann sich ein länglicher Cylinder durch das Aufquellen in eine flache Scheibe verwandeln. Derselbe kann sich nämlich auf $^1/_3$, selbst auf $^1/_4$ und $^1/_5$ seiner ursprünglichen Länge verkürzen, während sein Durchmesser bis auf das 4-, selbst bis auf das 5- und 6fache sich ausdehnen kann. Damit ist natürlich immer eine beträchtliche Volumenzunahme verbunden.

Ich habe den Messungen die Berechnung der Seitenfläche, des Querschnittes und des Volumens des Cylinders beigefügt. Auf allzugrosse Genauigkeit dürfen diese Zahlen nicht Anspruch machen, indem nicht selten während des Aufquellens die regelmässige Form etwas alterirt wird. Doch ist diess von keinem Belang, da es sich immer um sehr grosse Differenzen handelt. Der Querschnitt vergrössert sich auf das 10-, 20- und 30fache, während die Cylinderfläche nur auf das 1$^1/_2$—3fache zunimmt. Wie die Seitenfläche des Cylinders verhalten sich die einzelnen Schichten desselben.

Man könnte also auch sagen, eine die Axe unter einem rechten Winkel schneidende Molecularschicht wachse durchschnittlich 10mal mehr in die Fläche, als eine solche,

welche in Form eines Cylindermantels die Axe concentrisch umschliesst. Doch wäre es jedenfalls eine ganz irrthümliche Vorstellung, wenn man annehmen wollte, es rücken beim Aufquellen in der erstgenannten Fläche die Molecüle 10 Mal weiter aus einander als in der zweiten. Die Einwirkung der Quellungsmittel hat nämlich ohne Zweifel ein Zerfallen der Molecüle in kleinere und zugleich eine theilweise Verschiebung der letztern zur Folge.

Noch viel irriger wäre es, wenn man aus der Thatsache, dass die aufquellenden Cylinder sich verkürzen, den Schluss ziehen wollte, es rücken die Molecüle in der Längsrichtung zusammen. Denn mit dem Kürzerwerden findet eine Drehung des Cylinders statt, was man an den Spiralstreifen deutlich sieht. Ihre Windungen werden niedergedrückt, so dass sie weniger steil ansteigen und mit der Axe einen grössern Winkel bilden. Dabei wird jeder einzelne Streifen absolut länger, und ohne Zweifel gilt dasselbe für die Molecularreihen, die wohl mit den Streifen in der Richtung zusammenfallen. Da beim Aufquellen die Cylinderfläche und ebenso jede einzelne mit ihr concentrische Molecularschicht auf eine grössere Fläche sich ausdehnt, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass, vermöge einer für die gegebene Molecularanordnung günstigen Drehung je die benachbarten räumlichen Punkte in allen Richtungen sich von einander entfernen.

Die mitgetheilten Messungen sind an Fadenstücken angestellt, welche durch Kupferoxydammoniak aufquellen. In Berührung mit Schwefelsäure verhalten sie sich gleich. Die Einwirkung beginnt ebenfalls an den Enden der Stücke und schreitet von da nach der Mitte fort. An den sich verkürzenden und verdickenden Fasern werden die Spiralwindungen der Streifen ebenfalls niedriger. So betrug der Winkel zwischen denselben und der Zellenaxe an einer

wenig gequollenen, 21 Mik. dicken Faser 14°, an derselben Faser aber, als sie 42 Mik. dick geworden, 35°.

Die Verkürzung der aufquellenden Bastzellen wurde beobachtet, wenn dieselben im Wasser lagen, und darauf mit Kupferoxydammoniak oder Schwefelsäure behandelt wurden. Es frägt sich, ob dieselbe auch schon erfolge, wenn die trockenen Bastfasern sich mit Wasser imbibiren. Diese Frage wurde bereits vor geraumer Zeit von Schleiden besprochen. Veranlassung dazu fand er in Aeusserungen von Link und Meyen. Ersterer sagt (Elem. phil. bot. Edit. 1. p. 366), die trockene und todte Pflanzenfaser ziehe die Feuchtigkeit an und verkürze sich dabei. Er führt keine Thatsachen an und wurde, wie Schleiden wohl richtig vermuthet, durch das Factum, dass ein Seil beim Benetzen straff wird, zu seinem Ausspruche veranlasst. Meyen (Pflanzenphysiol. I. 30) geht von dem Ausspruche Link's als von einer sichern Thatsache aus und sucht diese durch seine Theorie zu erklären, dass die Membran aus Spiralfasern bestehe; dieselben seien hygroscopisch und ziehen sich bei der Befeuchtung in ihre Windungen zusammen.

Schleiden (Wiegmann's Archiv 1839 Bd. I. 274) erklärt die Annahme einer Verkürzung für widersinnig und die Thatsache für falsch, indem beim Befeuchten immer Ausdehnung erfolge. Am geringsten sei dieselbe bei den Bastfasern; bei denjenigen von Linum usitatissimum schätze er sie auf 0,0005 und weniger.

Ich konnte bei verschiedenen Bastzellen keine Differenz in der Länge wahrnehmen, wenn sie aus dem trockenen in den befeuchteten Zustand übergiengen. Eine trockene, gerade Leinfaser von 0,349 M. M. Länge schien, als sie sich mit Wasser imbibirte, genau die gleichen Dimensionen zu behalten. Doch wäre es voreilig, daraus einen Schluss ziehen zu wollen. Die Bastfasern nehmen so wenig Wasser

auf, dass die Veränderung ihrer Länge unbemerkbar klein ausfallen muss.

Die Angabe Schleidens verdient keine Berücksichtigung. Denn eine so äusserst geringe Zunahme von 0,0005 kann gar nicht beobachtet werden. An einem Faserstück von 100 Mik. Länge müsste eine Verlängerung um 0,05 Mik., an einem solchen von 400 Mik., eine Verlängerung von 0,2 Mik. gemessen werden können. Die Zumuthung ist der Art, dass es fast auf eine Mystification abgesehen scheint.

Es ist also unmöglich, durch direkte Messung festzustellen, ob die Bastfasern bei der Befeuchtung mit Wasser die nämliche Länge behalten, ob sie länger oder kürzer werden. Die Frage bleibt ungelöst. Wenn freilich die Analogie ein Recht hätte, so würde sie es wahrscheinlich machen, dass die benetzten Bastfasern sich äusserst wenig verkürzen. Denn, wie es scheint, gilt sonst für alle andern Fälle die Regel, dass ein weiteres Aufquellen durch Säuren oder Alkalien in gleichem Sinne thätig ist, wie die Imbibition mit Wasser, dass also beim Benetzen mit Wasser und bei der Einwirkung stärkerer Quellungsmittel im Allgemeinen analoge Formveränderungen erfolgen.

Die bisher mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich auf Dimensionsveränderungen, welche die liegenden Bastzellen wahrnehmen lassen, also auf die Verhältnisse, welche zwischen der Länge und dem Durchmesser oder dem Umfange, ferner zwischen der Cylinderfläche und dem Querschnitt bestehen. Die Beobachtung von Querschnitten giebt uns Aufschluss über die Verhältnisse zwischen den Dimensionsveränderungen des Radius oder der Dicke und des Umfanges.

Für diese Untersuchungen eignen sich die Leinfasern weniger gut. Doch lassen sich an denselben einige bemerkenswerthe Thatsachen nachweisen. Die aufquellende Zelle zeigt gewöhnlich in der Querschnittsansicht die innern

Schichten mehr oder weniger verbogen (Fig. 57). Daraus folgt, dass dieselben in tangentialer Richtung stärker aufquellen, als in radialer. — Die innern Schichten dehnen sich ferner in tangentialer Richtung stärker aus, als die äussern Schichten. Diess verursacht zuweilen ein Platzen der äussern (Fig. 58). Die entzwei geborstene äussere Hälfte der Wandung löst sich manchmal theilweise von der innern Hälfte ab und streckt sich mehr oder weniger gerade. Diess beweist, dass an ihr ebenfalls die innern Schichten in tangentialer Richtung stärker sich ausdehnen als die äussern.

Für diese Untersuchungen bieten die Bastzellen der Chinarinde ein vorzügliches Objekt. Dieselben quellen in Kupferoxydammoniak wenig auf; in concentrirter Schwefelsäure dagegen mit oder ohne Jod quellen sie sehr stark auf und lassen eine Unzahl von zarten Schichten zum Vorschein kommen. An Querschnitten beobachtet man gewöhnlich während des Aufquellens, dass zuerst die äussersten Schichten einreissen, und dass der radiale Riss sich von Schicht zu Schicht nach innen fortpflanzt. Ein innerster Schichtencomplex von verschiedener Grösse bleibt ganz (Fig. 56).

Rücksichtlich der Ausdehnung wurden folgende Messungen angestellt; sie werden dadurch erleichtert, dass sehr oft eine markirte Grenze zwischen einer äussern und innern Wandhälfte sichtbar ist. In einer solchen Zelle war der innere Schichtencomplex oval, der äussere rundlich-oval. Der letztere platzte und bildete ein nach und nach sich fast gerade streckendes Band. Die innere Partie bekam bloss einen kleinen radialen Riss, der kaum zur Hälfte gegen das Centrum sich erstreckte.

I.	Lineare Dimensionen.					Quadrat-inhalt.
a. Innere Partie in Wasser	Radien = 9,5	und	15,5	Mik.		462 M
b. Innere Partie in Schwefelsäure	„ = 23	„	30,5	„		2205 „
c. Innere Partie in Schwefelsäure später	„ = 32	„	40	„		4023 „
d. Aeussere Partie in Wasser	Dicke = 12	bis	16	„		1617 „
e. Aeussere Partie in Schwefelsäure	„ = 46 M.	Breite	= 163	„		7498 „
f. Aeussere Partie in Schwefelsäure später	„ = 90 „	„	= 170	„		15300 „

Von der innern Partie wurden die grosse und kleine Axe gemessen und daraus der Quadratinhalt berechnet (a, b, c). Für die äussere Partie des im Wasser liegenden Präparats (d) wurde der ganze Querschnitt aus den beiden Axen berechnet und davon der Inhalt der innern Partie (a) abgezogen. Die durch die erste Einwirkung der Schwefelsäure entzwei gerrissene äussere Partie rollte sich soweit ab, dass sie einen Kreisquadranten darstellte; ihr äusserer Umfang hatte, als Kreisbogen gemessen, eine Länge von 176, der innere von 150 Mik., was eine mittlere Breite von 163 ergiebt (e). Die letzte Messung wurde vorgenommen, nachdem durch neuen Zusatz von Schwefelsäure ein stärkeres Aufquellen erfolgt war (f).

Eine zweite Zelle, die an der ersten anklebte und die gleiche Einwirkung des Quellungsmittels erfuhr, ergab folgende Messungen:

II.	Lineare Dimensionen.					Quadrat-inhalt.
a. Innere Partie in Wasser	Radien	= 12	und	9 Mik.		339 M.
b. Innere Partie in Schwefelsäure	„	= 24	„	19 „		1433 „
c. Innere Partie in Schwefelsäure später	„	= 36	„	29 „		3281 „
d. Aeussere Partie in Wasser	Dicke	= 24 Mik.				2829 „
e. Aeussere Partie in Schwefelsäure	„	= 64 „	Breite	= 165 „		10560 „
f. Aeussere Partie in Schwefelsäure später	„	= 128 „	„	= 173 „		22144 „

Die innere Partie spaltete sich auch hier in ihrer äussern Hälfte durch einen radialen Riss. Die äussere Partie rollte sich bei der ersten Einwirkung der Schwefelsäure ebenfalls so weit ab, dass der äussere Umfang einen Kreisquadranten bildete; derselbe hatte, als Bogen gemessen, eine Länge von 202 Mik., der innere Umfang dagegen 128 Mik., also im Mittel 165 Mik.

An zwei andern Durchschnitten wurden folgende Messungen gemacht:

III.	Innere Partie.	Aeussere Partie.
a. In Wasser	Radius = 15,5 Mik.	Radius = 16 Mik.
b. In Schwefelsäure	„ = 42 „	„ = 80 „
c. In Schwefelsäure später	„ = 48 „	„ = 88 „
d. In Schwefelsäure noch später	„ = 54 „	„ = 112 „
IV.		
a. In Wasser	Radien = 12 und 14 M.	Radien = 14 u. 16 M.
b. In Schwefelsäure	„ = 44 „ 50 „	„ = 96 „ 110 „

Aus den eben mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich folgende Resultate für die Bastzellen der Chinarinde, die in Schwefelsäure aufquollen.

1. Die äusserste Schicht dehnte sich in tangentialer Richtung beinahe gar nicht aus. In den Durchschnitten I. und II. war der Umfang der Zelle in Wasser (d) fast ebenso gross wie der äussere Rand der durch Schwefelsäure gequollenen und zersprengten äussern Partie (e); an der Zelle I mass jener 165 Mik., dieser 176 Mik., an der Zelle II jeder 202 Mik.

2. Die innerste Schicht der äussern Partie dehnte sich in tangentialer Richtung an den beiden Durchschnitten I und II ungefähr auf die doppelte Breite aus, an I von 82 auf 150 Mik., an II von 66 auf 126 Mik. nach der ersten Einwirkung der Schwefelsäure; nach neuem Zusatz von Säure war die Ausdehnung auf etwas mehr als das doppelte gestiegen.

3. Die ganze äussere Partie wuchs in radialer Richtung auf das 5—7fache der ursprünglichen Grösse.

4. Die innere Partie mass nach der Quellung im Durchmesser $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$mal soviel, als vor derselben. Insofern sie nicht von aussen her einriss, dehnten sich ihre einzelnen Schichten ebenso stark in tangentialer Richtung aus, als in radialer.

5. Vergleicht man die äussere und die innere Partie von I und II mit einander, so nahm der Flächeninhalt beider Partieen fast in gleichem Masse zu; aber die innere wuchs in allen Richtungen gleichmässig, die äussere vorzugsweise in radialer Richtung.

Vergleichen wir die Ergebnisse der Untersuchungen über die Quellungserscheinungen, welche an den Bastzellen der Chinarinde, des Leins und des Hanfes durch Kupferoxydammoniak oder Schwefelsäure hervorgebracht werden, so lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen.

I. Das Oberhäutchen („primäre Membran“) widersteht den Quellungsmitteln energisch, und dehnt sich in den Flächen-

dimensionen nicht aus. Es wird entweder in Flocken oder Bänder zerrissen.

II. Wenn an den Bastzellen die Ring- und Spiralstreifen zonenweise abwechseln, so sind es die Ringstreifenzonen, welche zuerst aufquellen. Sie lösen sich auch zuerst auf und verursachen das Zerfallen der Bastfasern in kurze Stücke.

III. Beim Aufquellen wird die Bastfaser und ebenso jede einzelne Schicht derselben kürzer und dicker, wobei eine Drehung um die Axe erfolgt und die Windungen der Spiralstreifen niedergedrückt werden.

IV. Die Volumenzunahme der einzelnen concentrischen Lamellen ist ungefähr gleich gross, oder nur wenig beträchtlicher bei den innern. Alle Lamellen haben ferner das Bestreben, stärker in die Dicke als in die Fläche aufzuquellen; aber rüchsichtlich der Quantität besteht eine bedeutende Differenz zwischen aussen und innen. Die äussersten Schichten haben nämlich verhältnissmässig die grösste Neigung zur Verdickung und die grösste Abneigung in die Fläche zu wachsen. Dieser Gegensatz zwischen Dicken- und Flächenwachsthum wird allmählich schwächer, je mehr die Lamellen nach innen liegen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

1 (1000). Stück eines aus den Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia Horminum *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauches. Aus dem oben zerrissenen Schlauche sind die beiden Spiralbänder, deren Streifen man bei a in der Durchschnittsansicht, bei b in der Flächenansicht sieht, herausgezogen.

2 (1000). Kleines Stück des Spiralbandes aus dem Gallertcylinder der Samenoberhautzellen von Collomia coccinea *Lehm.* in Kupferoxydammoniak, von der Fläche gesehen. Man beobachtet ausser der stärkern Längsstreifung zwei sehr zarte sich kreuzende Spiralstreifungen.

3 (1000). Stück eines im Wasser liegenden Samenhaares von Dipteracanthus ciliatus *Nees.* a äussere Membranschicht mit den Ring- und Spiralfasern. b herausgetretener Gallertschlauch.

4 (1000). Querschnitt durch einen solchen Gallertschlauch, an welchem man zwischen der äussern dichten Schicht und dem dunkeln Lumen 4 stärkere dichte Schichten wahrnimmt.

5 (500). Ein derartiger Querschnitt, welcher zwischen der äussern dichten Schicht und dem dunkeln Lumen bloss eine strukturlose Gallerte erkennen liess.

6 (1000). Gallertschlauch von Dipteracanthus mit verbogener Spiralstreifung, welche sich bei a in ein 6streifiges Band abrollt.

7 (1000). Ebenso; das sich abrollende Band besteht aus vier Streifen.

8 (200). Eine Baumwollenfaser in sehr verdünnter Schwefelsäure, bei a mit südöstlicher, bei b mit südwestlicher Wendung.

9 (200). Eine ebensolche, in etwas concentrirterer Säure, bei a mit südöstlicher Wendung der Spiralstreifen und südwestlicher Drehung der ganzen Zelle; bei b umgekehrt.

10 (1000). Stück eines aus den Epidermiszellen der Fruchtwandung von Salvia Aethiopis *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauches.

11 (1000). Querschnitt durch die trockene Epidermis derselben Pflanze, in Glycerin beobachtet. Die innere Lamelle der Membran (welche beim Aufquellen sich als Spiralband abrollt) ist dichter und prismatisch.

12 (1000). Querschnitt durch einen aus den Epidermiszellen der Fruchtschale von Ocimum basilicum *Lin.* herausgetretenen Gallertschlauch. In der Zellhöhlung liegen durch Jod gefärbte Stärkekörner.

13 (1000). Kleines Stück eines solchen Schlauches, an der Fläche gesehen. Die Zeichnung zeigt die oberflächlichen Streifen; die innersten sind durch die punktirten Linien angedeutet. l Zellhöhlung.

Tafel II.

14 (500). Dickwandige Holzzelle der Fichte (Abies excelsa *Poir.*) in verdünnter Schwefelsäure, mit Ringstreifen.

15 (500). Ebenso, mit wenigen sehr deutlichen Ringstreifen.

16 (500). Ebenso, mit eigenthümlichem Verhalten der Streifen (Pag. 129).

17 (500). Eine dickwandige Holzzelle der Fichte, welche durch concentrirte Schwefelsäure von dem einen Ende aus aufgelöst wird.

18 (350). Dünnwandige Holzzelle der Fichte in verdünnter Schwefelsäure; von den Ringstreifen treten einzelne stärker hervor.

19 (600). Membran einer dickwandigen Holzzelle der Fichte, welche die gleiche Lage wie Fig. 18 hat, in stärkerer Säure.

20 (600). Membran einer dünnwandigen Holzzelle in gleicher Lage wie Fig. 18 und 19, ebenfalls in stärkerer Säure.

21 (350). Dünnwandige Holzzelle wie Fig. 18, aber in der Lage, dass die beiden Streifensysteme fast horizontal verlaufen, also etwa um 90° aus der Stellung von Fig. 18 gedreht, in verdünnter Schwefelsäure.

22 (750). Membran einer dickwandigen Holzzelle im Profil gesehen. In concentrirter Schwefelsäure haben sich die dichten Areolen deutlich von einander getrennt, nach unten hin sind dieselben bis zur Undeutlichkeit aufgequollen.

23 (700). Dünnwandige Holzzelle der Fichte, mit Spiralstreifen zwischen den Porenhöfen.

24 (700). Ebenso, an der ganzen Fläche mit Spiralstreifen besetzt.

25 (1200). Spiralstreifung an der porenlosen Stelle einer dünnwandigen Holzzelle. Durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure und Jod haben die Streifen ein gegliedertes Ansehen erlangt; der Streifen a theilt sich in zwei.

26 (700). Gekreuzte Spiralstreifen an der porenlosen Stelle einer dünnwandigen Holzzelle, bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure.

27 (1000). Zwei Querschnitte durch dickwandige Holzzellen der Fichte, mit Jod und concentrirter Schwefelsäure behandelt.

28 (600). Membran einer dickwandigen Holzzelle, welche die gleiche Lage wie Fig. 21 hat, in stärkerer Schwefelsäure.

29 (500). Holzzelle von Taxus baccata Lin., mit concentrirter Schwefelsäure behandelt (Pag. 131).

30 (1000). Holzzelle von Lonicera spec., mit Spiralfasern, Poren und Spiralstreifen.

31 (1000) Porenhof auf den Holzzellen der Fichte.

32 (500). Spiralgefäss aus dem Blüthenschafte von Hyacinthus orientalis *Lin.*, mit concentrirterer Schwefelsäure behandelt (Pag. 138).

33 (2000). Längsschnitt durch eine Gefässwandung mit einem Porus im Holze von Robinia Pseudacacia *Lin.* (Pag. 143).

34, 35, 36 (1500). Solche Poren, auf der Membranfläche der Gefässe gesehen.

37 (1500). Porus mit Porenhof, ebendaselbst.

38. Schematische Darstellung der Streifung auf dem Porenkanal (a) und dem Porenhof (b).

39 (500). Poröses Gefäss aus der Wurzel von Populus dilatata *Ait.*

40 (1000). Holzzelle von Kerria japonica *DC.* nach Maceration in Salpetersäure, mit Spiralfasern, Poren und Ringstreifen.

Tafel III.

41 (300). Stück einer Bastzelle der Chinarinde; man sieht die Spiralstreifen des äussern (a—a) und des innern (b—b) Schichtencomplexes, welche unter sich in entgegengesetzter Richtung gedreht sind.

42 (1000) Die Oberfläche einer solchen Zelle, welche durch Schwefelsäure etwas stark aufgequollen ist, mit zwei sich kreuzenden Systemen von Spiralstreifen.

43 (330). Ende einer Chinarindenbastzelle, welche durch concentrirte Schwefelsäure aufgelöst wird, mit einem System von Ringstreifen.

44 (300). Stück einer Bastzelle der Chinarinde; die oberflächliche Ansicht zeigt Spiralstreifen und wenig schiefe Querstreifen.

45. Schematische Darstellung eines gedrehten Porenkanals in den Chinarindenbastzellen.

46 (500). Leinwandfaser in Wasser.

47 (500). Eine Leinwandfaser, von concentrirter Schwefelsäure angegriffen; die Abblätterung beginnt an den durch Ringstreifen bezeichneten Gelenken.

48 (500) Eine solche Faser, bei welcher die Auflösung an den Gelenken so weit fortgeschritten ist, dass sie aus spindelförmigen Gliedern besteht.

49 (1000). Ein spindelförmiges Glied einer in Auflösung begriffenen Faser (Fig. 48) isolirt; die äussern Schichten stark aufgequollen und im Verschwinden begriffen.

50 (400). Ende einer längern in Kupferoxydammoniak liegenden Faser.

51 (400). Kleine Partie aus der Mitte einer solchen Faser.

52 (250). Kurzes Stück einer zerschnittenen Leinwandfaser mit beginnender Einwirkung des Kupferoxydammoniaks.

53 (250). Ebenso, mit etwas stärkerer Einwirkung des Reagens.

54 (200). Kleine Partie einer mit Schwefelsäure und Jod behandelten Hanffaser. a dünner durch den Inhalt gebildeter Faden. b Spiralband durch das zerrissene Oberhäutchen gebildet.

55 (300). Ebenso. Das Band des Oberhäutchens (b, b) ist theils ring-, theils spiralförmig; c zugekehrte, d abgekehrte Windung.

56 (200). Querschnitt einer Bastfaser der Chinarinde mit Schwefelsäure und Jod behandelt.

57 (500). Kurzes Stück einer zerschnittenen Leinwandfaser, durch Kupferoxydammoniak aufgequollen, im Querschnitt gesehen.

58 (500). Ebenso.

59 (500). Sehr kurzes Stück einer Leinwandfaser bei beginnender Einwirkung des Kupferoxydammoniaks. a Querschnittsansicht, b Seitenansicht.

Historische Classe.

Sitzung vom 16. Juli 1864.

Herr Giesebrecht theilte mit, dass ihm ein Manuscript des Bibliothekars Herrn Valentinelli in Venedig, Mitgliedes der Akademie:

„Regesten zur deutschen Geschichte aus den Handschriften der Marcus-Bibliothek"

eingehändigt worden.

Die Classe beschloss, dass diese umfangreiche, wichtige und für die deutsche Geschichte werthvolle Arbeit in den Denkschriften abgedruckt werden solle.

Herr Riehl machte eine vorläufige Mittheilung über eine Untersuchung:

„das Verhältniss der Geschichtsquellen zu der mittelalterlichen Architektur"

betreffend.

Herr v. Hefner-Alteneck hielt einen Vortrag:

„Ueber Auffindung der Originalentwürfe zu den Prachtrüstungen der Könige Franz I. und Heinrich II. von Frankreich"

aus der noch ungeordneten Masse des k. Handzeichnungs-

Kabinets in München, — Werke von der Hand deutscher Künstler am Hofe der Herzoge Wilhelm IV. und Albrecht V. von Bayern.

Dabei suchte er nachzuweisen, dass die Blüthe jener Kunstrichtung, welche bis jetzt von den Franzosen und auch fast allen deutschen Kunsthistorikern ausschliesslich Frankreich und theilweise Italien zugeschrieben und nur als italienische und französische Renaissance bezeichnet wurde, deutschen und vorzugsweise bayerischen Ursprungs sei. Proben in Originalien und photographischen Nachbildungen, sowie ein höchst günstiges Gutachten der Akademie der bildenden Künste wurden vorgelegt.

Die Ausführung der Entwürfe wird zu Paris im Louvre und Musée d'artillerie als die Blüthe französischer und italienischer Renaissançe gezeigt.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Vorfeier des Allerhöchsten Geburts- und Namensfestes Sr. Majestät des Königs Ludwig II.

am 25. Juli 1864.

Nach den einleitenden Worten des Vorstandes Herrn Baron von Liebig widmete der Secretär der philosophisch-philologischen Classe Herr Marcus Jos. Müller den jüngst verstorbenen Mitgliedern dieser Classe folgenden Nachruf.

Leo von Klenze.

Es ist eine nicht sehr häufige Erscheinung, dass eine grosse Künstlernatur zugleich den Trieb und die Fähigkeit in sich fühlt, die Schöpfungen seines bildenden Genius durch literarisches Wirken zu unterbrechen. Es ist allerdings natürlich, dass ein Geist wie Michel Angelo ausser

der Malerei, Sculptur und Architectur sich auch in der Poesie auszeichnete; denn die Gunst der Musen ist dem Talent für bildende Künste analog. Selten aber ist es, wenn ein Genius aus dem Kreise des Anschauens und Producirens heraustritt und die spontane Thätigkeit durch discursives Denken ergänzt und fördert, wie ein Leonardo da Vinci und unser deutscher Albrecht Dürer. Ein solcher Geist war auch unser tiefbetrauerter College Leo von Klenze, der neben den staunenswerthen Hervorbringungen in der Architektur noch Zeit fand, in gelehrte Erläuterungen dieser seiner Kunst und in archäologische Forschungen sich zu vertiefen. Wie er als Heros in der bildenden Kunst dastand, so konnte auch unsere Anstalt in ihren speciellen Bestrebungen ihm als Archäologen schon sehr früh ihre Huldigungen darbringen. Der Gang und die Resultate seiner Untersuchungen sind von durchsichtiger Klarheit und edler Einfachheit und die Ideen, zu denen er gelangte, stehen im nächsten Zusammenhang mit der Entwicklung der andern geistigen Thätigkeiten; zeichnen sich somit auch durch philosophische Tragweite für die Aufhellung der Geschichte des menschlichen Geistes aus. Wie er die hellenische Schönheit in seinen Werken wiederzugeben verstand, so zeigt sich auch der Abglanz dieses himmlischen Lichtes in seinen wissenschaftlichen Betrachtungen. Dieser ächte Schönheitssinn war in diesem reichen Geiste mit einem klaren und umfassenden Verstande verbunden, der sich in den mannigfaltigsten Fächern einer ausgebreiteten Bildung leicht und sicher bewegte. Ich erinnere mich mit Vergnügen an eine höchst lebhafte Discussion, welche ich mit ihm ein Jahr vor seinem Tode hatte, und welche durch eine Reihe von Fragen veranlasst war, die er schriftlich redigirt hatte. Sie bezogen sich auf die räthselhaftesten Probleme der alten Völker- und Religionsgeschichte. Er zeigte sich darin nicht nur als vollkommen bewandert in den neuesten

Forschungen, wie man es nur von einem Fachmanne erwarten konnte, sondern er behandelte auch diese abstrusen Gegenstände mit einem unübertrefflichen Scharfsinn und einer nie fehlenden Umsicht. Allerdings sind seine wissenschaftlichen Arbeiten, so hohen Rang sie auch in der Geschichte der Literatur behaupten mögen, nicht so zahlreich, wie seine vielbewunderten architektonischen Meisterwerke, mit denen er nicht nur unsere Stadt, sondern auch andere, selbst entfernte Gegenden unseres Erdtheils geschmückt hat. Ein eingehendes Urtheil über diese abzugeben, ist weder meines Amtes, noch diesem Raume angemessen. Genüge es zu sagen, dass er neben Schinkel der Gründer einer neuen lebensvollen Renaissance wurde und dass Ideenreichthum mit Schönheit und Mass sich zu einem das Gemüth begeisternden Ganzen in seinen Schöpfungen vereinigte, welche vollkommen dazu angethan sind, diese das höhere geistige Leben bedingenden Potenzen im Sinne des Beschauers wach zu rufen und den Geist damit sättigen, und also den erhabenen Zweck der Kunst, wodurch sie alle feinfühlenden Geschlechter zum grössten Dank verpflichtet, in höchstem Masse erfüllen.

Carl Benedict Hase

wirkte seit dem Anfang dieses Jahrhunderts in Paris, wohin er aus seinem Heimathslande Thüringen sich begab, nachdem er seine Universitätsstudien zu Helmstädt und Jena zugebracht hatte, in einer Epoche, wo die classische Philologie in Deutschland eine der hervorragendsten Entwicklungen erreicht hatte, um in den nächsten Zeiten die höchsten Stufen des Glanzes zu erklimmen. In Frankreich, wo früher Philologen des ersten Ranges blühten, waren damals zum Theil in Folge der politischen Verhältnisse diese

Studien in ziemlichem Verfall; aber bald erhoben sich ausgezeichnete Forscher und ein neuer Aufschwung in den Untersuchungen über das römische und hellenische Alterthum machte sich geltend, wozu unser Hase vor allen durch sein Beispiel aneifernd, ausserordentliches beitrug und einen mächtigen Einfluss ausübte. Seine Gelehrsamkeit, seine Arbeitskraft, sein Scharfsinn, welchen Eigenschaften sich bald französische Eleganz beigesellte, erwarben ihm in kurzer Zeit in jener gastlichen Stadt, wo jedes Talent das ihm angemessene Feld der Thätigkeit leicht findet und wo demselben den Eifer mächtig anspornende Belohnungen winken, eine ehrenvolle Stellung. Mit einer vollendeten Kenntniss des römischen und griechischen Alterthums verband er, wie wenige, auch eine ausgebreitete Einsicht des spätern Graecismus. Was byzantinische Literatur und Geschichte betrifft, so hatte er bald eine solche Beherrschung des Stoffes, der an sich nicht durchaus einladend, aber von der höchsten Wichtigkeit ist und viele ausserordentliche Schwierigkeiten darbietet, erreicht, dass ihm unwidersprechlich die höchste Auctorität in dieser Sparte allgemein zuerkannt wurde. Ein Glanzwerk in dieser Richtung ist die von ihm zuerst herausgegebene Geschichte des Leo Diaconus von Caloë, woran ebenfalls editiones principes des Tractates de velitatione bellica des Nicephorus Phocas, des Fragmentes einer Geschichte von Johannes Epiphaniensis und der Brief des Mönchs Theodosius über die Eroberung von Syracus sich schliessen. Dieselben Verdienste weisen seine Beschäftigungen mit Johannes Laurentius Lydus Philadelphiensis auf. Vorarbeiten über diesen Schriftsteller finden sich in den Notices et Extraits und in der Fuss'ischen Ausgabe des Tractatus de magistratibus reipublicae romanae, wo er ausführliche Untersuchungen über das Leben und die Schriften des Lydus anstellt. Bald folgte die editio princeps des Werkes de ostentis, nebst einem Fragment des-

selben de mensibus, sowie der Abhandlung des Anicius Manlius Severinus Boethius de diis et praesensionibus. Ausser der oben genannten Schrift über Lydus finden sich noch höchst schätzbare Arbeiten in den Notices et Extraits, über das Werk des Draco von Stratonicea über die Versmasse, ferner über byzantinisch-theologische Controverse und Polemik gegen den Islam, weiter über einige der byzantinischen schönen Literatur angehörige, der Art des Lucian nachgebildete satyrische Gespräche, endlich über eine Geschichte der Moldau, welche in dacoromanischer Sprache von Nicolaos Costin verfasst und von Alexander Amiras ins Neugriechische übersetzt worden ist. Höchst beachtenswerth sind auch seine Ausgaben des Suetonius und Valerius für die Lemaire'sche Sammlung. Einen grossen Theil seiner Thätigkeit nahm seit beinahe 30 Jahren die Oberaufsicht über die Herausgabe des Thesaurus linguae graecae von Henricus Stephanus in Anspruch. Dieses kolossale Werk, ursprünglich von L. v. Sinner und Th. Fix in Angriff genommen, wurde bald den kräftigen Händen L. und W. Dindorfs anvertraut und naht jetzt seiner Vollendung. Wie seine Zusätze zu diesem einen Glanzpunkt des Unternehmens bilden, so verdienen auch seine Beiträge zu der Sammlung der Schriftsteller über die Kreuzzüge, welche die französische Académie des inscriptions et belles lettres herausgibt, sowie seine gediegenen Aufsätze im Journal des Savans hervorgehoben zu werden. Wenn diese gedruckten Arbeiten vollkommen hinreichend wären, um den Ruhm eines vir primarius in der Philologie zu begründen, so muss noch ein ungedrucktes Werk als Denkmal seines unendlichen Fleisses und seiner bewunderungswürdigen Gelehrsamkeit erwähnt werden, die Catalogisirung der griechischen Handschriften der kaiserlichen Bibliothek zu Paris. Jeder, der sich mit diesem Fach beschäftigte und Gelegenheit hatte,

jene ausserordentlichen Schätze zu benützen, hat mit Dank aus den feinen und gediegenen Bemerkungen Hase's Belehrung gezogen oder sich die Richtung seiner Forschungen bestimmen lassen: viele derselben haben Anstoss zu neuen, weiter gehenden Untersuchungen gegeben oder sind geradezu Grundlage von solchen geworden.

Hierauf wurden die Wahlen der neuen Mitglieder in den drei Classen verkündet.

1. Philosophisch-philologische Classe.

A. Als ordentliches Mitglied:

Philologische Classe:

Dr. Wilhelm Christ, Professor der classischen Philologie an der Hochschule München und Conservator des kgl. Antiquariums.

B. Als auswärtige Mitglieder:

1) Dr. Karl Philipp Fischer, t. qu. Professor an der Universität Erlangen.

2) Dr. Heinrich Keil, Professor an der k. Universität Erlangen.

3) Dr. Friedrich Theodor Vischer, Professor an der Universität Zürich.

4) Dr. Gustav Flügel, Professor in Dresden.

C. Als correspondirendes Mitglied:

Dr. Emil Schlagintweit in Würzburg.

2. Mathematisch-physikalische Classe.

A. Als auswärtige Mitglieder:

1) Peter Merian, Professor und Rathsherr in Basel.
2) Armand de Quatrefages, Professor am naturhistorischen Museum zu Paris und Mitglied des Instituts.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Wilhelm Henneberg, Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsanstalt in Weende bei Göttingen.
2) Dr. Gustav Wiedemann, Professor der Physik in Braunschweig.

3. Historische Classe.

A. Als ordentliches Mitglied:

Friedrich Hektor Graf von Hundt, k. Kämmerer und Ministerialrath im k. Staatsministerium des Innern.

B. Als auswärtige Mitglieder:

1) Eugen de Rozière, Generalinspektor der Archive zu Paris.
2) Dr. Philipp Jaffé, Professor an der Universität in Berlin.

C. Als correspondirende Mitglieder:

1) Joseph Würdinger, Hauptmann im k. b. 3. Infanterie-Regimente Prinz Karl.

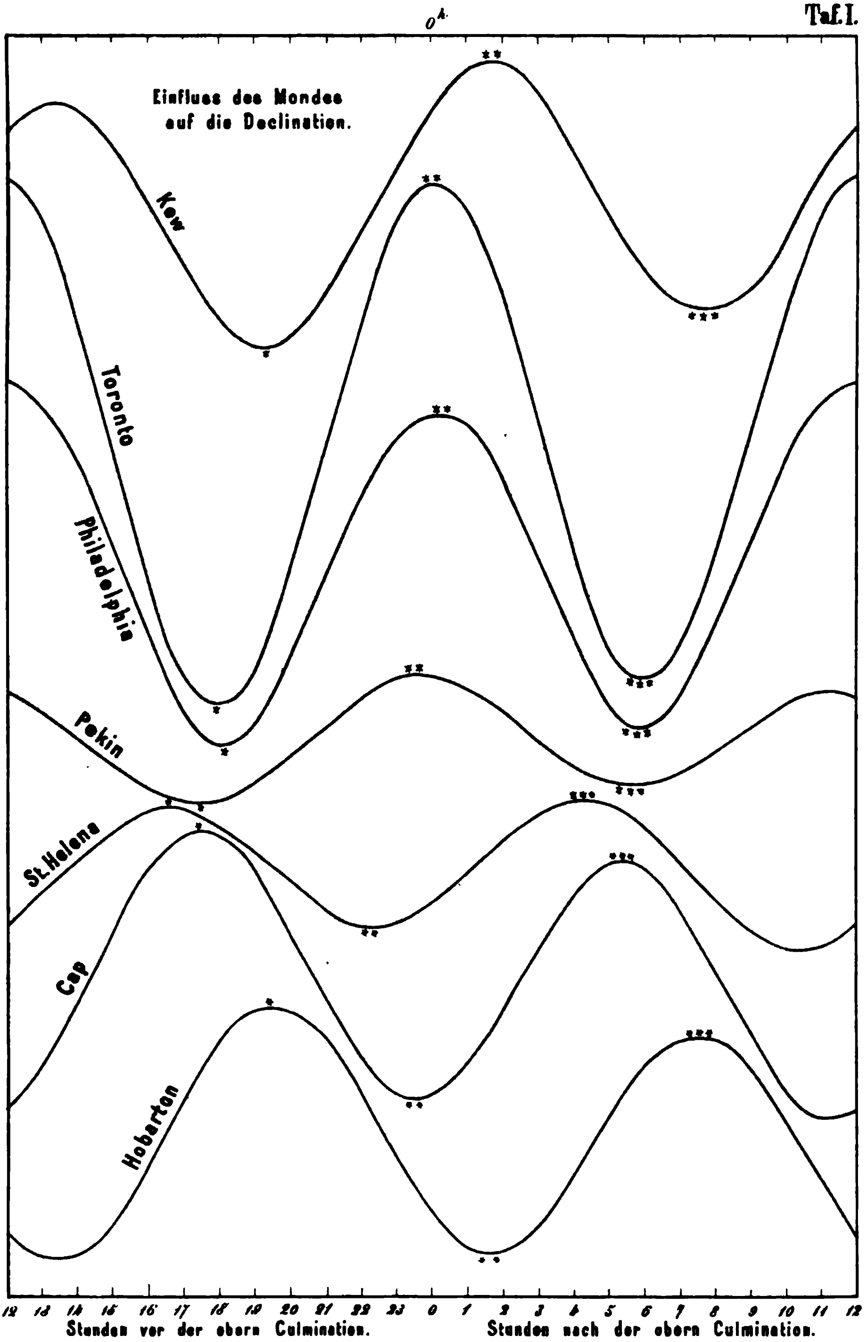
2) Dr. Rudolph Köpke, Professor an der Militärakademie und an der Universität zu Berlin.

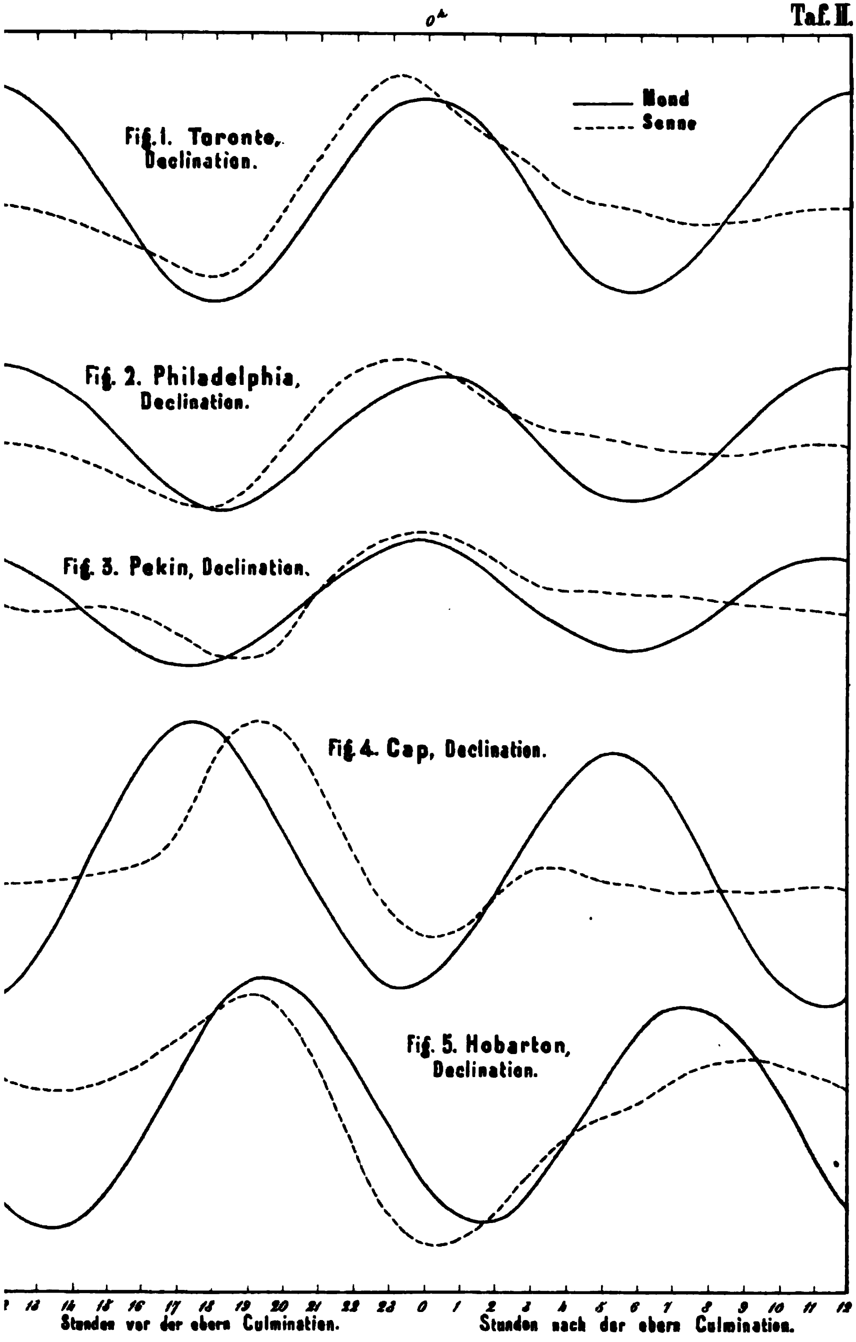
3) Dr. Ernst Dümmler, Professor an der Universität Halle.

Die Festrede hielt Herr Thomas:

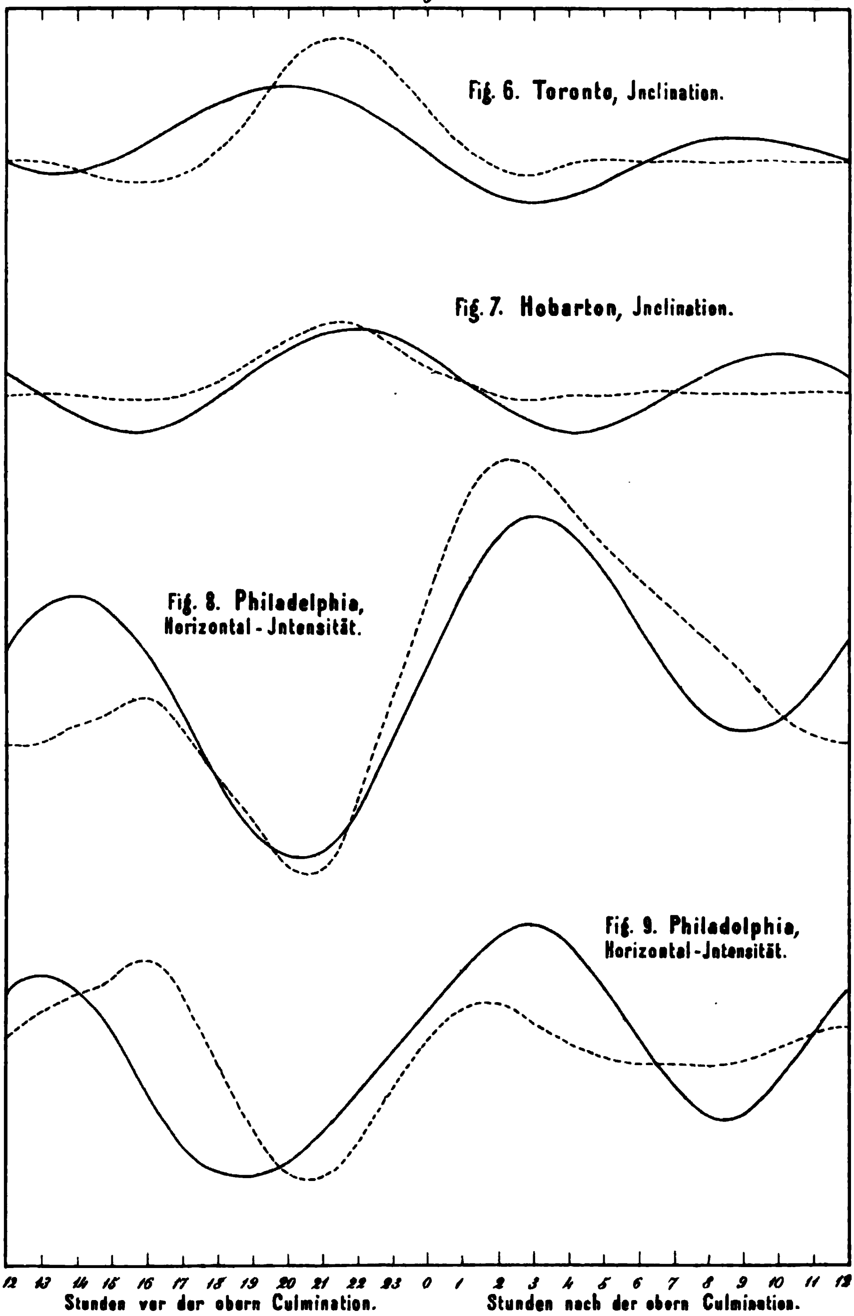
„Ueber die Stellung Venedigs in der Weltgeschichte".

Dieselbe ist im Verlag der Akademie erschienen.


0h
Einfluss des Mondes
auf die Declination.
Kew
Toronto
Philadelphia
Pekin
St. Helena
Cap
Hobarton
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Stunden vor der obern Culmination.
Stunden nach der obern Culmination.

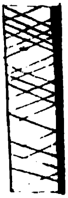


0h
Mond
Sonne
Fig. 1. Toronto, Declination.
Fig. 2. Philadelphia, Declination.
Fig. 3. Pekin, Declination.
Fig. 4. Cap, Declination.
Fig. 5. Hobarton, Declination.
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Stunden vor der obern Culmination.
Stunden nach der obern Culmination.

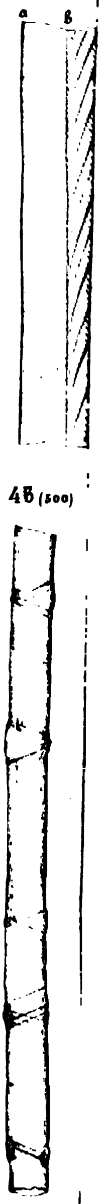


J. Minsinger's lith. Anst. in Mr.

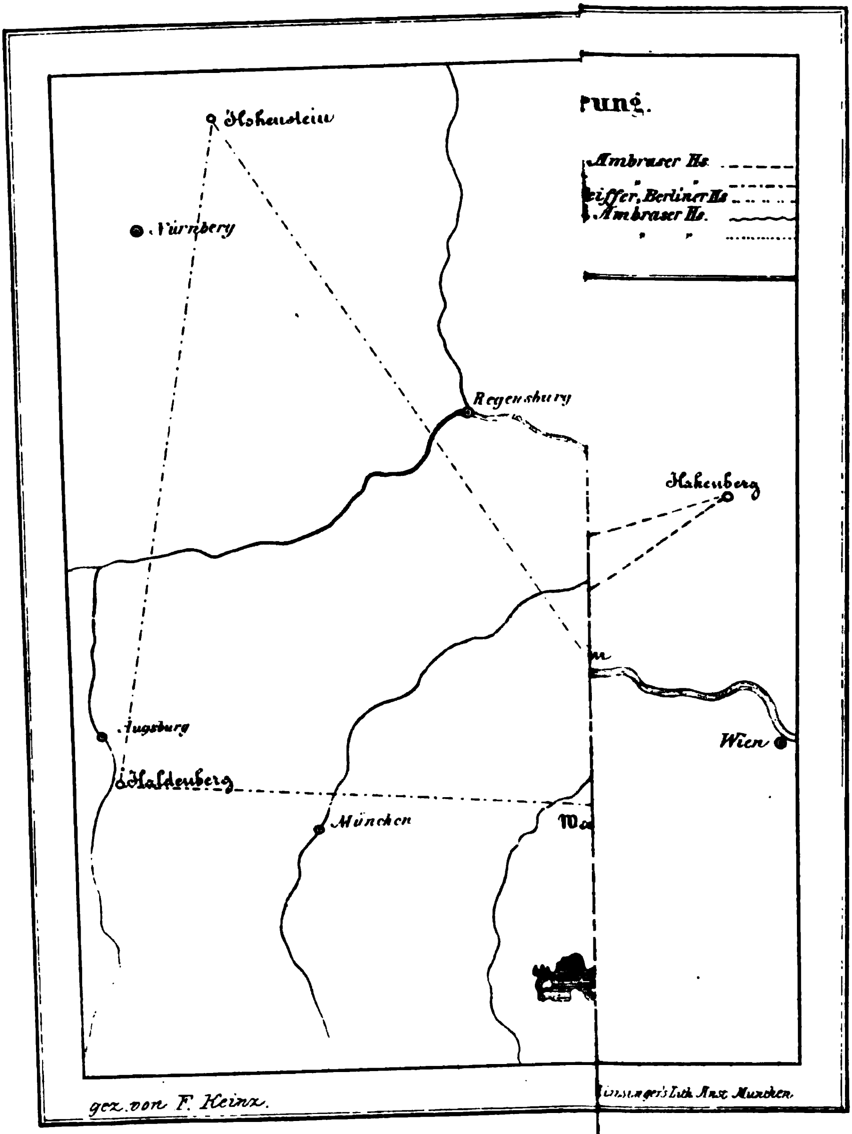
14 (



23 (



45 (500)


rung.
Ambraser Hs.
eiffer, Berliner Hs
Ambraser Hs.
Hohenstein
Nürnberg
Regensburg
Hakenberg
Augsburg
Haldenberg
München
Wien
gez. von F. Keinz.
Winsinger's Lith. Anst. München.

Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.
Sitzung vom 5. November 1864.

Herr C. Hofmann hielt einen Vortrag:

„Ueber den Meier Helmbrecht“.

(Mit einem Kärtchen.)

Die tragische Dorfgeschichte vom Meier Helmbrecht nimmt bekanntlich in der mittelhochdeutschen Literatur eine so bedeutende und einzige Stellung ein, dass jeder Beitrag zum genaueren Verständniss des Gedichtes willkommen sein muss.

Ich lege der philosophisch-philologischen Classe hiemit den Plan und ersten Druckbogen eines nächstens erscheinenden Werkchens von Herrn Friedrich Keinz vor, welches die Beachtung der Classe, abgesehen von seinen sonstigen Ergebnissen, auch schon darum in Anspruch nehmen darf, weil aus unserer Mitte die erste Anregung zu dieser Arbeit ausgegangen ist und wir sie daher als in den Kreis unserer Thätigkeit gehörend betrachten dürfen.

Der Stand der Frage ist in Kürze dieser. Der Meier Helmbrecht, in zwei jüngeren Handschriften aus dem Ende

des 15. und Anfange des 16. Jahrhundertes (der Ambraser und Berliner) erhalten, wurde zuerst von Bergmann im 85. Bande der Wiener Jahrbücher der Literatur (1839) nach der Ambraser jüngeren aber besseren Handschrift abgedruckt, dann von Haupt im 4. Bande der Zeitschrift für deutsches Alterthum (1844) nach beiden Texten, aber mit Zugrundelegung des Ambraser, kritisch bearbeitet.

Haupt (mit Hülfe Karajans) beschäftigte sich natürlich auch mit den im Gedichte vorkommenden Ortsnamen, deren Deutung allein über seine Heimath Licht verbreiten konnte, und fand für Hohenstein und Haldenberg, welche nebst dem sicheren Wanghausen damals als die einzigen Ortsangaben erschienen, zwei Schlösser, deren eines nordöstlich von Nürnberg, das andere südlich von Augsburg lag. Eine früher von Lachmann (Singen und Sagen s. 12) aufgestellte Ansicht, wonach unter Haldenberg ein Hakenberg an der mährischen Grenze gemeint sein sollte, war damit aufgegeben.

V. d. Hagen liess in seinen Gesammtabentheuern (3. Bd.) das Gedicht nach der Berliner Handschr. abdrucken und hielt gegen Haupt und Karajan auch den Vorzug des Berliner Textes in Bezug auf die Ortsnamen aufrecht, welche dort statt Hohenstein, Haldenberc, Wankhusen so lauten: Wels, Trunberc, Leubenbach (Wels, Traunstein, Berg am Traunsee und Leonbach, eine Stunde von Wels). Da man auf die Ansichten von der Hagens nie grosses Gewicht zu legen gewohnt war, so blieb die von Haupt und Karajan aufgestellte Ortserklärung die geltende, bis im Jahre 1863 Franz Pfeiffer in: Forschung und Kritik auf dem Gebiete des deutschen Alterthums 1. Heft, die Frage von Neuem aufnahm und den Beweis antrat, dass erstens die Ortsnamen der Berliner Handschrift die ursprünglichen, folglich auch zweitens der Werth dieses Textes viel höher anzuschlagen sein, als bisher geschehen,

demgemäss Pfeiffer auch eine Anzahl Stellen nach der Berliner Handschrift emendirte, wozu noch manche Verbesserungen aus eigenen Mitteln kamen.

Da diese Abhandlung Pfeiffers in den Händen aller Fachgenossen sein wird, so brauche ich hier um so weniger darauf einzugehen, als Polemik überall ausser meiner Absicht liegt und das neugewonnene Resultat ohnehin nicht auf polemischem Wege, sondern durch sich selbst seine Rechtfertigung finden muss.

Gegen Pfeiffers Auffassung erhob sich zunächst Herr Archivrath Karl Muffat, bekanntlich einer der besten Kenner der älteren bayerischen Geographie. Er legte seine Resultate im Morgenblatt zur Bayerischen Zeitung vom 8. Oktober 1863 nieder. Er fand einen urkundlichen Helmbrechtshof in der Obmannschaft Gilgenberg. Ein Helmbrechtshof allein hätte natürlich wenig zu bedeuten gehabt; da aber Gilgenberg in sehr geringer östsüdöstlicher Entfernung von Wanghausen liegt, also von dem einzigen Punkte, welcher unter den Ortsangaben der Ambraser Handschrift eine relativ grosse Sicherheit bot, so war die Entdeckung höchst wichtig und sie hat auch in der That zu allen folgenden Funden den Weg gewiesen. Für Hohenstein und Haldenberg stellte Muffat zwei Namenpaare auf 1. Hohenburg und Hantenberg, die ungefähr in östlicher und westlicher Richtung gleichweit entfernt von Gilgenberg liegen, so dass die drei eine fast gerade Linie bilden. Da nun aber diese zwei Namen von den überlieferten in der Form ziemlich abweichend erschienen, so stellte Muffat noch ein zweites Paar auf, nämlich Halmberg (auf der Finkischen Karte Hallenburg) und Hohenstein, beide von Gilgenberg in südwestlicher Richtung gegen den Chiemsee hin gelegen, so also, dass Gilgenberg nicht zwischen den beiden andern, sondern in nordöstlicher Richtung über ihnen liegt. Es ist klar, dass von diesen beiden Namenpaaren das erstere in

geographischer, das zweite in graphischer Beziehung den Vorzug verdiente und umgekehrt; ganz genügend war daher keines von beiden. Auf den Karten fand sich der Helmbrechtshof nicht vor.

Unter solchen Umständen urtheilte ich, dass jetzt die Untersuchung ungefähr so weit gedeihen sei, als sie durch blosse Benützung von Gedrucktem ohne Autopsie gebracht werden könnte. Sie weiter zu fördern, dazu bot sich mir vor etwa $^3/_4$ Jahren Gelegenheit, als der Privatgelehrte Herr Friedrich Keinz zum Behufe einer Arbeit über die niederbayerische Mundart seiner Heimathstadt Passau von der Akademie zur Begutachtung an mich gewiesen wurde. Da Herr Keinz in Folge meines Gutachtens ein kleines Reisestipendium zur erneuten Untersuchung der Mundart in und um Passau erhielt, so setzte ich ihn vor seiner Abreise von dem Stande der ganzen Frage in Kenntniss und ersuchte ihn, von Passau aus, sei es schriftlich oder mündlich den Localitäten und den bisher unerklärbaren Wörtern und Redensarten im Meier Helmbrecht weiter nachzuforschen. Dabei war dann vor Allem zu untersuchen, ob im heutigen Wanghausen sich etwa noch der berühmte Brunnen finde, den der alte Meier Helmbrecht in seinem Wankhûsen kennt; dann war der urkundliche Helmbrechtshof und von ihm aus, wenn er sich finden sollte, der Hohenstein und Haldenberg zu suchen. Herr Keinz untersuchte nun in dieser Richtung. Durch Freunde in Passau und Burghausen (dem gegenüber auf dem rechten Salzachufer Ach und als dessen fast unmittelbare Fortsetzung Schloss und Dorf Wanghausen liegt) wurde er mit einem gelehrten und ortskundigen Eingebornen des Innviertels, Herrn Pfarrer Saxeneder in Ueberackern bekannt, und hauptsächlich diesem trefflichen Manne verdanken wir alle neue Kunde, die das vorliegende kleine Buch des Herrn Keinz den Freun-

den unserer alten vaterländischen Literatur- und Culturgeschichte gewähren kann.

Der leichtern Uebersichtlichkeit wegen hat Herr Keinz auf meinen Rath seinem Büchlein eine Karte beigegeben, eine zweite, diesem Berichte beiliegend, die er ebenfalls auf mein Verlangen ausgearbeitet hat, macht die verschiedenen Hypothesen über die Heimath des Gedichtes anschaulich.

Das Itinerarium ist nun einfach dieses:

Aus der bayerischen Grenzstadt Burghausen gelangt man über die Salzachbrücke in das Innviertel, jetzt Innkreis zunächst nach Ach und Wanghausen. Der Kirche gegenüber, unmittelbar an der Strasse steht das „goldene Brünnlein", ohne Zweifel dasselbe, welches der alte Helmbrecht in den Versen 893—98 nennt:

lieber sun mîn, nû trinc
den aller besten ursprinc
der ûz erdem ie geflôz;
ich weiz niht brunnen sîn genôz,
wan ze Wankhûsen der:
den tregt et uns nû nieman her.

Dem „goldenen Brünnlein" schreibt der Volksglaube Heilkraft, besonders für die Augen zu und ein mittelalterliches lateinisches Gedicht im Kapuzinerkloster zu Burghausen soll die Tugend der Quelle preisen. Von Wanghausen führt der Weg durch den bis an den Inn ausgedehnten Forst Weilhart nach dem Pfarrdorfe Gilgenberg, und in geringer Entfernung nördlich davon zu zwei Bauernhöfen, die jetzt die Namen Lenzengut zu Reit und Nazlgut zu Reit führen, deren ersterer aber alten Leuten noch unter dem Namen Helmbrechtshof bekannt ist. Diess sind die zwei Halbhöfe, „in welche nach der Steuerbeschreibung des Gerichtes Braunau vom Jahre 1721 der Helmprechtshof in der Obmannschaft Gilgenberg getheilt war". (Muffat.) Auf dem Lenzengut wird noch eine Pergamenturkunde

aus dem Jahre 1656 aufbewahrt, die unter andern Höfen den Helmbrechtshof aufführt.

Eine Stunde südsüdöstlich von Gilgenberg liegt der Berg Hohenstein, auf dem jetzt eine Wallfahrtskapelle des heiligen Coloman steht. Eine halbe Stunde von Gilgenberg in nördlicher, vom Helmbrechtshofe aus in mehr östlicher Richtung liegt der höchste Berg der Umgegend, der auf der Gilgenbergerseite gewöhnlich Adenberg, auf der nördlichen (Ranshofener) Seite Aldenberg (nach altbayerischer Aussprache Ajdenberg) genannt wird. Beide Berge sind die höchsten Punkte der Gilgenberger Gegend. Vom Aldenberg aus kann man bei sehr reinem Wetter sogar die Frauenthürme in München unterscheiden.

Eine kleine Viertelstunde vom Helmbrechtshofe beginnend, zieht sich in nordöstlicher Richtung gegen den Aldenberg ein steiler Waldabhang, beim Volke noch heute die Kienleite genannt, in deren Mitte ein schmaler Steig auf die hinter ihr liegende Hochebene führt. Im Gedichte wird nun dieser schmale Steig an der Kienleite als dem Helmbrechtshofe zunächst gelegen ausdrücklich von der Tochter Gotelint genannt v. 1426—27.

ich trite mit dir den smalen stîc
an die Kienlîten.

Man sieht, die einzige Differenz zwischen den Angaben des Gedichtes und den heutigen Namen liegt in Haldenberc und Aldenberg. Ich glaube die Grenzen der nüchternsten Kritik nicht zu überschreiten, wenn ich behaupte, dass diese Differenz nicht bedeutend genug ist, um die Sicherheit der sämmtlichen übrigen Identitäten in Frage zu stellen. Der Aldenberg kann früher Haldenberc geheissen haben, oder, was das Wahrscheinlichste ist, der Schreiber der Ambraser Handschrift oder einer seiner Vorgänger kann Haldenberc gesetzt haben für Aldenberc, etwa wegen des gleichen Anlautes mit Hohenstein.

Doch die Reihe der neuen Ergebnisse ist hiemit noch keineswegs erschöpft. Herr Pfarrer S., der sich nie in seinem Leben mit mittelhochdeutscher Sprache und Literatur beschäftigt hat, war im Stande, eine so erhebliche Anzahl von bisher unerklärten Wörtern, Redensarten und Gebräuchen aus seiner angebornen Kenntniss der Mundart und Sitte zu erklären, dass diese Aufschlüsse kaum minder ins Gewicht fallen dürften, als die geographischen Uebereinstimmungen.

Ich will der Kürze wegen nur auf folgende Wörter und Ausdrücke eingehen. Das vielbesprochene, unerklärliche clamirre ist ein veraltender, aber noch bekannter Ausdruck für die Speise, welche man bei uns in Altbayern Pavesen nennt, zwei schildförmige Semmelschnitten mit dazwischenliegendem Kalbshirn oder Zwetschgenmuss, daher Hirnpavesen, Zwetschgenpavesen, vom romanischen pavese, pavois = Schild (s. Schmeller B. W. I. 278). Herr Keinz hat selbst diese „Klammer oder Klemmer" an der Tafel des Herrn Pfarrers S. gegessen.

lün (v. 35) bedeutet noch jetzt den aufsteigenden Rand der Haube;

spargolzen v. 223 bedeutet einen inneren an der Hose befestigten Hohlgurt zur Aufnahme von Geld.

sturz v. 390 bedeutet die Falten, in welche ein Stück Tuch oder irgendwelches Zeug gelegt wird.

maser v. 1003 ist noch ganz gebräuchlich und bedeutet einen Pokal von einer Ahornart.

îsenhalt v. 1205 ist ein eisernes Kästchen zur Aufbewahrung von Geld und Geldeswerth, welches in die Wand eingesetzt wird, zu welchem Behufe man schon beim Baue des Hauses einen Balken um etwas kürzer lässt. Herr Pfarrer S. zeigte Herrn K. einen solchen îsolt in seinem Pfarrhofe.

Ouwer, der Ochsenname in v. 819 ist identisch mit Auer. So nennt man dort einen Stier, der zwei bis drei

Jahre lang Sommer und Winter auf den Inseln (Auen) der Salzach zur Weide gelassen worden ist. Sie sollen dann besonders kräftige Kälber erzeugen.

Eine kuo von siben binden v. 1831 ist eine Kuh, die siebenmal gekälbert hat. Bei jeder Geburt setzt sich unten an den Hörnern ein Ring oder eine Binde (bandl) an, nach deren Zahl man die gebrachten Kälber berechnet.

ûf den fuoz er ir trat v. 1534, bezieht sich auf eine in der dortigen Gegend noch heutzutage herrschende Sitte oder vielmehr Unsitte, die Herr Pfarrer S. sogar schon mehrmals von der Kanzel herab gerügt hat. Wenn Brautleute vor dem Altar stehen, sucht eines dem andern, sobald die Trauungsformel gesprochen ist, so schnell als möglich auf den Fuss zu treten. Wer dem andern zuvorkömmt, kriegt das Regiment im Hause und bringt den andern Theil unter den Pantoffel.

Eine Erklärung, die Herr Pfarrer S. zu V. 783 (haet ich dann alle vische) gegeben hat, dass nämlich: Fische haben, soviel bedeutet, wie Unglück haben, ist zwar in sofern dankenswerth, als sie uns eine (meines Wissens) neue Redensart kennen lehrt; aber an der betreffenden Stelle ist diese Erklärung unnöthig, wie ich durch Auslegung einer bis jetzt unverstandenen Stelle Wolframs nachweisen zu können glaube. Ich meine die bekannten Verse, Parzival 487, 1—4

Swaz dâ was spîse für getragen,
beliben si dâ nâch ungetwagen,
daz enschadet in an den ougen niht,
als man fischegen handen giht.

Im Orient, wo man mit den Fingern isst, gehört das Händewaschen bei Tische zu einer der ersten socialen Pflichten. In 1001 Nacht lässt bekanntlich eine Dame ihrem Geliebten die Hände abhauen, weil er ihr mit ungewaschenen Fingern zu nahen wagt. Im Petrus Alfonsus, Disciplina

clericalis (ed. F. W. V. Schmidt 1827) findet sich nun folgende Hauptbeweisstelle Cap. 28. S. 75. Der Vater sagt zum Sohne: Post prandium manus ablue, quia physicum est et curabile. Ob hoc enim multorum oculi deteriorantur, quoniam post prandium manibus non ablutis terguntur. Die Orientalen, die alle Speisen mit den Fingern essen, mussten sich natürlich nach jeder waschen, die Europäer nach solchen, die sie mit den Fingern essen, also hauptsächlich nach Fischen. Fischege hände sind also nach dem Fischessen nicht gewaschene Hände, wodurch oculi deteriorantur. Im Meier Helmbrecht bedeutet somit: Hände waschen, so viel als Fische essen.

Solche Erklärungen dürfen wohl auch als direkte Beweise dafür gelten, dass wir in der Gegend von Gilgenberg nicht bloss den Schauplatz, sondern auch Sprache und Sitten des Gedichtes vom Meier Helmbrecht wiederfinden. Wie käme sonst ein mit allem Mittelhochdeutschen bis dahin gänzlich unbekannter Landpfarrer dazu, auf den ersten Blick Dinge zu verstehen, an denen sich bis jetzt alle Germanisten vergeblich abgemüht haben?

Zu diesen positiven Beweisen kommen nun noch Andeutungen über den historischen Gehalt der Helmbrechtdichtung und über den Dichter selbst, die freilich nur Möglichkeiten geben, aber so ansprechend sind, dass man sie ungerne missen würde. In der Gegend lebt die Sage vom verlornen Sohne Helmbrechtel noch fort und hat sich hauptsächlich geknüpft an einen Schacher (so heisst dort ein Votivkapellchen am Wege) der fast mitten im Walde (dem Weilhart) in nordwestlicher Richtung vom Helmbrechtshof und in gerader Linie zwischen diesem und dem Dorfe Ueberackern steht, wo Herr Pfarrer S. geboren ist und lebt. Das Volk erzählt, hier sei ein schlimmer Geselle, der seinen Eltern davongelaufen und Soldat geworden, zur Strafe für seine Uebelthaten gehängt worden. Zutreffender

könnte die Volkssage den Inhalt des Meier Helmbrecht kaum zusammenfassen. Da nun in jener Gegend um die Mitte des 13. Jahrhunderts wirklich ein arges Raubritterwesen herrschte und Ratishofen eines der berüchtigsten Raubnester in nördlicher Richtung nicht weit vom Helmbrechtshofe auf dem rechten Innufer lag, so entsteht direkt die Frage, ob nicht unserer berühmten Dorfgeschichte eine wirkliche Geschichte zu Grunde liegt.

Die zweite Andeutung betrifft den Dichter, Wernher den Gartenaere. Das uralte und berühmte Kloster Ranshofen liegt einige Stunden nordnordöstlich vom Schauplatze der Dichtung, auf dem Wege nach Braunau. Wie fast alle mittelalterlichen Klöster in Deutschland pflegte es den Gartenbau nicht bloss selbst, sondern verbreitete und unterstützte ihn auch in seiner Umgegend. So erinnert man sich denn in der Gilgenberger Gemarkung, dass zu Klosterzeiten immer ein Ranshofener Pater mit diesem Geschäfte beauftragt war und weiss von mehreren Patres zu erzählen, die in erspriesslicher und zuweilen launiger Weise dem Amte oblagen. Ein solcher monachaler Hortikulturtechniker hiess Pater Gärtner und so bietet sich denn die Vermuthung dar, dass unser Wernher der Gartenaere, der auf der einen Seite ein gar nicht ungelehrter Mann, auf der andern ein meisterhafter Kenner und Schilderer des Volks- wie des Junkerlebens ist, etwa ein solcher Pater Gärtner von Ranshofen gewesen sein könnte.

Diess sind die Hauptresultate, die Herr Keinz mit Hülfe des Herrn Pfarrers Saxeneder gefunden hat, und es wäre wohl übertriebene Bescheidenheit, wenn ich mich nicht freute und mir zu einigem Verdienste anrechnete, diese Lokalforschung zuerst und methodisch angeregt zu haben.

Hiemit ist der Theil des Büchleins besprochen, der sich an die Forscher wendet. Herr Keinz hat ausserdem

noch für Ungelehrte den ganzen Text des Meier Helmbrecht abdrucken lassen und mit einem Wörterbüchlein und mit solchen Anmerkungen begleitet, wie sie für unsere Zeit passen, wo man nach halbhundertjährigem Betriebe der deutschen Sprach- und Alterthumskunde von Jedem, der nicht den strictesten Gegenbeweis bereits geliefert hat, per se annehmen muss, dass er vom Altdeutschen gar keine, oder was fast schlimmer, eine bloss belletristische Kenntniss besitzt. Der Text ist nach Haupt mit Benützung von Pfeiffers Verbesserungsvorschlägen, wobei Fehlgriffe in der Auswahl mir allein zur Last fallen. Eine eigentlich kritische Bearbeitung wurde durchaus nicht beabsichtigt, da der Text mit seinen Zuthaten ja nur für solche bestimmt ist, die das Mittelhochdeutsche gar nicht kennen und doch das berühmte und treffliche Gedicht vom Meier Helmbrecht gerne einmal lesen möchten.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 12. November 1864.

Herr von Martius hielt einen Vortrag:

„Ueber phosphorsaure Thonknollen (Koprolithen?) von Leimershof, unter Vorlage der Mineralien."

Auf den Aeckern seines Landgutes Leimershof, anderthalb Stunden von Breiten-Güssbach im Landgerichte Schesslitz, hat mein Neffe, Herr Wilhelm Martius eigenthümlich gestaltete Thonknollen gefunden, die er für Koprolithen hielt, was sich auch durch die chemische Reaction auf Phosphorsäure durch molybdänsaures Ammoniak zu bestätigen

schien. Diese Knollen von der Grösse eines Taubeneies, auch grösser und kleiner, welche ich hier vorzulegen mich beehre, enthalten, nach einer von Herrn Prof. Kaiser veranstalteten Analyse:

Wasser mit Spuren stickstoffhaltiger Materien . .	5,77
Thon (in Salzsäure unlöslich)	22,86
Phosphorsauren Kalk	68,72
Kohlensauren Kalk	2,65

Die von graugelblicher Farbe scheinen mehr Phosphorsäure zu enthalten, als die grüngraulichen. Beide Sorten findet man einzeln zerstreut auf den Feldern (in einem ziemlich schweren Alluvialboden), die gegen Süden von einem Hügel eines sehr reinen plastischen Thones begrenzt werden. Ihre Verbreitung erstreckt sich über viele Tagwerke des Grundes und wird sich erst bei öfterem Umackern genauer bestimmen lassen.

Der Grösse nach stehen diese vermeintlichen Koprolithen denen aus der Kirkdaler Höhle und anderen englischen, die ich gesehen habe, nach; und auch ihre Form ist abweichend. Ich muss es den Paläontologen überlassen, ob sie von Ichthyosauriern herrühren möchten, die in der Nähe, bei Kloster Banz, sind aufgefunden worden. Die schneckenförmig gewundene Gestalt, von welcher man auf eine spiralige Falte im Darme jener Thiere hat schliessen wollen, ist hier nicht zu bemerken. Eben so wenig habe ich in einigen aufgeschlagenen Exemplaren Spuren von Fischschuppen oder Gräten bemerken können. Was ich aber als besonders auffallend von Einem Stücke bemerken möchte, ist der Umstand, dass es den deutlichen Abdruck eines mit Höckern oder Stacheln versehenen Ammoniten zeigt, welcher sich als Ammonites margaritatus bestimmen liess. Darnach zu schliessen müsste die Schicht, in welcher diese Koprolithen-artigen Körper gefunden wurden, dem mittleren Lias angehören.

Herr M. Wagner hielt einen Vortrag:

„Ueber die anthropologischen Entdeckungen im geschichteten Diluvium bei Abbeville“.

Die Untersuchungen, welche Herr Boucher de Perthes in den Diluvialgebilden der Picardie seit 27 Jahren mit rastlosem Eifer fortsetzt, haben zu Ergebnissen geführt, welche für die Geologie ebenso, wie für die Anthropologie und Ethnographie, von hoher Wichtigkeit sind. Erhebliche Zweifel, welche von verschiedenen Seiten gegen die Richtigkeit der dortigen Funde und Beobachtungen hervortraten, wurden in jüngster Zeit durch die genaueste Prüfung eines wissenschaftlichen Schiedsgerichts von namhaften Naturforschern Frankreichs und Englands widerlegt. Ich glaube, dass die Forschungen des Herrn Boucher de Perthes, welche über die frühesten Spuren des Menschen in Mitteleuropa manche neue, merkwürdige Thatsachen bringen und deren Resultate derselbe unserer Akademie regelmässig mittheilt, auch hier eine ehrende Erwähnung verdienen.

Im Jahr 1837 hat Herr Boucher de Perthes eine erste Schrift publicirt, in welcher er eine Anzahl von roh zugehauenen Feuersteinen, an denen deutlich erkennbar, dass man ihnen durch Zuschlagen einen scharfen Rand zu geben versuchte, als künstliche Werkzeuge von Menschenhand aus der Diluvialperiode beschrieb. Die paläontologische und die ethnographische Sammlung des Staates sind im Besitze einiger dieser sogenannten Steinäxte und eine grössere Anzahl echter Fundstücke ist uns von Herrn Boucher de Perthes in Aussicht gestellt.

Die sicher uralten ethnographischen Gegenstände werden ziemlich zahlreich im Sommethal bei Abbeville, Amiens, St. Acheul u. s. w. 8 bis 12 Fuss unter der Dammerde in Schichten von Sand und Gerölle gefunden, welche die meisten

Geologen, mit fast einziger Ausnahme des Herrn Elie de Beaumont, als dem Diluvium zugehörig betrachten. Neben diesen Steinwerkzeugen wurden in den gleichen Schichten, unmittelbar über der Kreide liegend, Knochen von Elephas primigenius, von Rhinoceros tichorhinus und andere Ueberreste ausgestorbener Säugethiere der quaternären Periode nachgewiesen.

Diese Entdeckung konnte jedoch lange keine rechte Beachtung und Anerkennung finden, selbst nicht in Frankreich, wo der Ausspruch Cuvier's, dass der Mensch nicht gleichzeitig mit dem Mammuth und andern ausgestorbenen Thieren der Diluvialzeit gelebt habe, zwar durch die Knochenfunde in den Höhlen bei Lüttich und später im südlichen und westlichen Frankreich etwas erschüttert war, doch aber im Ganzen noch die herrschende Ansicht vertrat.

An den Zweifeln, welche die steinernen Artefacte von Abbeville erregten, mochte die etwas zu phantasiereiche Auslegung, die der Entdecker den verschiedenen oft sehr unregelmässigen Formen der gefundenen Gegenstände gab, einigermassen beigetragen haben. Nach verschiedenen kleineren Abhandlungen hatte derselbe ein grosses zweibändiges Werk unter dem Titel „Antiquités celtiques et antediluviennes" publicirt. Ausser denjenigen Artefacten, die er nach ihrer annähernden Form als Beile, Hämmer, Keile, Messer, Waffen etc. beschrieb und abbildete, gab er darin auch die Beschreibung von vielen grösseren und kleineren unregelmässigen Feuersteinstücken, in denen er Nachbildungen von Organismen mit symbolischen Bedeutungen zu erkennen glaubte. Ein unbefangener und gründlicher Beobachter, Herr v. Bär, der diese ethnographischen Gegenstände selbst in Abbeville sah, hält dieselben wohl mit Recht nur für Späne oder Splitter, welche beim Zuschlagen der Steinwerkzeuge abgefallen waren.

Auch die übrigen Feuersteinobjekte wurden anfangs

von einigen Forschern für betrügerische Fabrikate der bei den Steinbrüchen beschäftigten Arbeiter gehalten. Eine ziemliche Anzahl von diesen rohen Artefacten mag auch wirklich nachgemacht worden sein. Ueberall, wo solche Funde gemacht und von sammelnden Liebhabern gekauft werden, wird auch eine betrügerische Industrie entstehen, die sie zu fälschen sucht. Diess beweist indessen nichts gegen die Echtheit der wirklichen Fundstücke.

Einige meinten sogar, die Natur könne diese Feuersteinabsplitterungen selbst bewirkt haben, ohne allen Antheil von Menschen. Sie hielten die Objekte von Abbeville für zufällige Formen, sogenannte Naturspiele. Diese Forscher haben die Artefacte der Picardie wohl nur aus Abbildungen gekannt. Wer mit dem natürlichen Vorkommen des Feuersteins in der Kreide nur einigermassen vertraut, die Originalexemplare dieser Steinäxte unbefangen betrachtete, konnte keinen Augenblick darüber in Zweifel sein, dass die Form derselben eine künstliche ist. Doch erst im Jahre 1859 als der britische Geolog Lyell nach Abbeville kam und nach einer genauen Untersuchung der dortigen Diluvialgebilde die bestimmte Erklärung gab: er könne die Feuersteinobjekte nur als absichtlich von Menschen geformt betrachten, und er habe deren selbst in ihrer ursprünglichen Lage in den unteren Diluvialschichten gefunden, nahm die Streitfrage eine für den Entdecker etwas günstigere Wendung.

Unerklärbar blieb jedoch immer die grosse Zahl der gefundenen Artefacte und dabei doch der Mangel aller menschlichen Knochen. Merkwürdig war auch die überaus rohe Form dieser alten menschlichen Kunstprodukte. An Plumpheit der Arbeit stehen dieselben weit unter andern ähnlichen Steinwerkzeugen, welche man in den alten Höhlen des westlichen und südlichen Frankreich, namentlich in den Departements de la Garonne, de l' Ariége und de la Dordogne gefunden hat und die von den Herren Lartet und

Christy beschrieben worden. Auch die verschiedenen Werkzeuge aus der sogenannten Steinzeit in Dänemark und Meklenburg, sowie aus den ältesten Pfahlbauten am Bodensee und in der Schweiz zeugen von einer weit höhern Stufe der Handfertigkeit und Kunst. Bei diesen hat man immer versucht, den scharfen Rand der Werkzeuge und Waffen gleichmässig zuzuhauen oder zuzuschleifen, während bei den Feuersteinobjekten in der Picardie dieser Rand unregelmässig ausgebuchtet geblieben und nie zugeschliffen ist.

Herr Boucher de Perthes setzte inzwischen seine Nachforschungen in den quaternären Gebilden der Umgegend von Abbeville unermüdlich fort. Am 28. März 1863 wurden von ihm in der Nähe der Steinbrüche von Moulin-Quignon ein halbes menschliches Unterkieferbein, in welchem noch der vorletzte Backenzahn sass und ausserdem noch mehrere einzelne Zähne gefunden und mit eigner Hand herausgenommen. Die Schicht, in welcher diese Fundstücke neben alten Steinäxten lagen, ist die unterste von den 6 Schichten, die dort das Diluvium bis zu einer Mächtigkeit von 4 Meter unter der Dammerde zeigt. Dieselbe besteht aus einem schwarzbraunen, ziemlich festen Sande, der mit eisenhaltigem Thone gemischt ist und unmittelbar auf der Kreide liegt.

Dieser Fund erregte allenthalben grosses Interesse. Herr Quatrefages, Professor der Anthropologie in Paris und Herr Falconer, ein ausgezeichneter Paläontolog von London, begaben sich selbst nach Abbeville. Beide schienen nach einer genauen Besichtigung der Fundstätte von der Echtheit des Fundes überzeugt. Falconer erhielt einen der Zähne, und Quatrefages den Unterkiefer, den er seitdem in mehreren Abhandlungen beschrieben hat. Die Form dieses Unterkieferbeines hat manches Ungewöhnliche. Der Gelenkast ist auffallend breit, niedrig und etwas schief gestellt, der Gelenkkopf ist ungewöhnlich rund und der hintere Rand etwas nach Innen gebogen. Diese auffallenden Merk-

male finden sich vereinzelt auch bei Unterkiefern der jetzigen Menschenracen, aber nirgends zusammen vereinigt.

Herr Quatrefages, der sich hinsichtlich der anthropologischen Schlussfolgerungen, welche ihm den Vergleich der Kinnlade mit anderen Raceschädeln der Jetztzeit darbot, mit einiger Zurückhaltung äussert, glaubt gleichwohl mit Nachdruck hervorheben zu müssen, dass der primitive Mensch, von dem diese Kinnlade herstammt, nicht zu den negerartigen Schiefzähnern zu rechnen sei. Zwar fehlten dem Unterkieferbein, von dem nur die rechte Hälfte erhalten ist, die Schneidezähne, aber schon nach der fast senkrechten Stellung der Alveolen glaubt Herr Quatrefages sich zu dieser Behauptung berechtigt: dass jene ältesten Bewohner der Picardie, die Zeitgenossen des Mammuth, doch jedenfalls einer orthognaten Race angehört haben müssten. Herr v. Bär ist darüber anderer Ansicht. Nach einer Vergleichung der Kinnlade von Moulin-Quignon mit denen der reichen anthropologischen Sammlung in St. Petersburg meint er, dass nach der schiefen Stellung des aufsteigenden Gelenkastes der Unterkiefer am nächsten bei den Papuas und bei ähnlichen Völkern mit sehr vorspringendem Gesicht stehe und er glaubt daher, dass jene primitive Bevölkerung von Nord-Frankreich einer ähnlichen niedern Race angehört habe. Herr Falconer hatte indessen den mitgenommenen Zahn aufgesägt und gefunden, dass die schwarze Färbung, die er äusserlich zeigte, ihn nicht ganz durchdrungen. Die chemische Analyse ergab, dass im Zahne noch viel thierische Substanz enthalten war, die sonst bei längerem Aufenthalt in der Erde gewöhnlich verloren geht. Herr Falconer schöpfte aus diesen Thatsachen den Verdacht: die Arbeiter bei den Steinbrüchen von Moulin-Quignon hätten den Zahn und ebenso den Unterkiefer aus irgend einem alten Grabe genommen, ihn mit dem thonhaltigen Sande der Schicht bekleidet und so eingegraben. Auch an

einigen der Feuersteinwerkzeuge glaubte er die Beweise zu finden, dass sie nicht sehr alt sein könnten. In einem offenen Schreiben an die Times erklärte er hierauf diese und alle ähnlichen Funde im Diluvium bei Abbeville für Betrug der Arbeiter.

Nach einer Aufforderung des Herrn Quatrefages, die Sache nochmals an Ort und Stelle mit ihm genau zu untersuchen, kam Herr Falconer in Begleitung von drei andern geachteten britischen Paläontologen, den Herren Prestwich, Busk, Carpenter, sämmtlich Mitglieder der Royal Society, nach Paris. Von französischer Seite nahmen die Herren Lartet, Desnoyers, Delesse Theil an der Verhandlung. Die französischen Paläontologen suchten den Beweis zu liefern, dass auch in sehr alten Zähnen und Knochen von unzweifelhaft ausgestorbenen Thierarten der quaternären Periode noch eine ansehnliche Menge thierischer Substanz enthalten sein könne, sobald der Zutritt der Luft in die Schichten sehr erschwert ist.

Da die Ansichten hinsichtlich der Echtheit des Unterkieferbeins sich nicht einigen konnten, auch nachdem dasselbe in Gegenwart Aller entzweigesägt worden, wurde nochmals ein gemeinsamer Besuch der Fundstätte bei Moulin-Quignon beschlossen. Alle Verhältnisse sollten dort mit der grössten Vorsicht geprüft werden.

Unter der Leitung des Herrn Milne-Edwards kam die aus 20 Naturforschern bestehende Gesellschaft in Abbeville an, ohne Herrn Boucher de Perthes zuvor in Kenntniss gesetzt zu haben. Die gemietheten Arbeiter wurden nach dem Taglohne, nicht nach den Fundstücken bezahlt und überdiess zuverlässige Aufseher bestellt, um jeden Betrug unmöglich zu machen. An verschiedenen Stellen der aufgeschlossenen Schichten wurden, nachdem man sich genau überzeugt hatte, dass daselbst früher weder eingegraben noch gebohrt worden war, mehrere senkrechte Schachte

gegraben. Die anwesenden Naturforscher übernahmen selbst die genaueste Beaufsichtigung der Arbeiten. In Gegenwart Aller wurden im Laufe des Tags 5 Feuersteinbeile ganz in ihren ursprünglichen Lagen, welche vorher verdeckt gewesen, gefunden. Vier davon hatten alle diejenigen Merkmale, nach denen man in England ihre Echtheit bezweifelt hatte. Darauf stimmten auch die britischen Paläontologen mit der Erklärung bei, dass auch sie nun die Fundstücke und namentlich auch das Unterkieferbein für echt hielten.

Herr Milne-Edwards erstattete als Präsident dieses wissenschaftlichen Schiedsgerichtes der Pariser Akademie darüber einen ausführlichen Bericht ab. Die so lange bezweifelte, bedeutsame Entdeckung des Herrn Boucher de Perthes war durch den einstimmigen Ausspruch desselben glänzend gerechtfertigt.

Die Resultate der fortgesetzten Ausgrabungen dieses eifrigen Forschers waren im Laufe dieses Jahres noch lohnender. Wir finden darüber eine vorläufige Mittheilung in der Nummer des Journal l'Abbevillois vom 17. Juli, das Herr Boucher de Perthes an unsere Akademie gesandt hat.

Vom Mai bis Juli 1864 wurden bei Moulin-Quignon unweit derselben Stelle, wo die Kinnlade gefunden worden, 40 Ausgrabungen vorgenommen. Man wählte immer Stellen, wo der ungestörte Schichtenbau zeigte, dass da nie zuvor gegraben worden war. Bei den grössern Ausgrabungen waren ausser Herrn Boucher de Perthes auch andere wissenschaftlich gebildete Männer, welche an diesen Untersuchungen Interesse nahmen, wie Dr. Dubois, Arzt des Hospitals von Abbeville, und zwei Geistliche, der Abbé Dergny und der Pfarrer Martin anwesend.

Ausser mehreren fossilen Thierknochen, zugehauenen Feuersteinwerkzeugen und einer Anzahl von Seemuscheln, die wahrscheinlich zu den Küchenüberresten der alten Bewohner gehörten, wurde auch eine ziemliche Anzahl von

menschlichen Knochen, leider meist nur in kleinen Bruchstücken gefunden. Doch befanden sich darunter auch ein wohlerhaltenes Kreuzbein, ein fast ganzer Unterkiefer, mehrere Zähne und zwei Stücke des Oberkiefers. Der bedeutendste Fund aber war ein Schädel, welchen Herr Boucher de Perthes am 17. Mai d. J. aus der untersten Schicht mit eigner Hand herausgrub. Der äussere Rand der Schädelknochen war etwas durch Verwitterung angegriffen. Ueber die Form des Schädels ist in dieser vorläufigen Mittheilung nur erwähnt, dass er die Anwesenden durch die sonderbare Abplattung seines „obern Theiles", womit wohl das Stirnbein gemeint sein dürfte, in Erstaunen setzte. Mit der genauern wissenschaftlichen Untersuchung der gefundenen Knochen beschäftigt sich gegenwärtig Dr. Jules Dubois.

Diese verschiedenen anthropologischen Entdeckungen des Herrn Boucher de Perthes, die sich an ähnliche Resultate von theilweise älteren Untersuchungen der Herren Schmerling, Spring, Tournal, Lartet, Vibraye, Rames in den Knochenhöhlen von Belgien, West- und Südfrankreich anschliessen, verdienen gewiss allgemeines Interesse. Die Fundstüche bei Abbeville bilden bis jetzt die einzigen menschlichen Ueberreste, welche im geschichteten Diluvium nachgewiesen sind.

Herr Vogel hielt einen Vortrag:

„1) Ueber die Umwandlung der Vegetation durch Entwässerung".

Bekanntlich ist man im Stande, durch abgeänderte Behandlung einer Wiese eine geänderte, von der ursprünglichen ganz verschiedene Vegetation auf derselben hervorzubringen. So z. B. ruft Aschendüngung aus der Grasnarbe die klee-

artigen Gewächse, eine Düngung mit saurem, phosphorsaurem Kalk dagegen die Entwicklung von Raigras hervor [1]).

Der charakteristische Einfluss der unorganischen Bestandtheile des Bodens auf die Natur der Vegetation, welchen zuerst Herr Baron von Liebig festgestellt und ausgesprochen hat, eine Thatsache, für deren richtige Erkenntniss auch Sendtner in seinem berühmten Werke „die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns" die entschiedensten Beweise niedergelegt hat, bedarf selbstverständlich keiner erneuten Bestätigung von meiner Seite; da ich aber Gelegenheit hatte, seit einer Reihe von Jahren die Vegetationsverhältnisse auf verschiedenen Torfmooren und deren allmälige Veränderung durch fortschreitende Cultur wiederholt zu beobachten, so habe ich einige Erfahrungen gesammelt, welche die obenerwähnte Thatsache noch mehr anschaulich zu machen im Stande sein dürften, weshalb ich mich beehre, einige meiner Beobachtungen als Beispiele hier vorläufig mitzutheilen.

Das Torfmoor, von welchem hier zunächst vorzugsweise die Rede ist, bildet einen Theil des zwischen Schleissheim und Dachau sich ausdehnenden Torflagers und gehört in die Classe der Wiesenmoore. Die Mächtigkeit des Torfes beträgt 2′ bis 8′; der Torf ist durchgängig mit einer $^1/_2$′ hohen Schichte schwarzer, feuchter Erde bedeckt. Das Moor bietet von der Ferne aus gesehen den Anblick einer Wiese, indem es dicht mit sogenanntem saurem Grase bedeckt ist, welches hauptsächlich zur Streu, mitunter auch zur Fütterung verwendet wird.

Die Cultur dieses Torfmoores begann nach Anlage der Haupt-Abzugs-Gräben damit, dass das zu cultivirende Torffeld mit 1′ bis 2′ tiefen Gräben durchzogen wurde. Die erste Folge dieser Trockenlegung ist eine sehr bemerkbare Veränderung der Vegetation. Das saure Gras verschwindet

1) v. Liebig, Annalen der Chemie B. 121. S. 169.

und es treten theils neue Grasarten, theils dykotyledonische Gewächse hervor, welche dem Torffelde ein total verändertes Ansehen verleihen. Während es im nicht entwässerten Zustande eine ganz gleichmässige graugrüne Decke zeigte, gleicht es nun schon einem von zahlreichen Blüthen durchzogenem bunten Teppich.

Ich habe diese gänzliche und auch bei oberflächlicher Betrachtung schon sehr in's Auge fallende Umwandlung der Vegetation an zwei unmittelbar aneinanderliegenden Feldern beobachtet; das eine etwas höher liegende entwässerte zeigte bereits eine üppige normale Grasvegetation, das zweite von ersterem nur durch einen 1′ breiten Graben getrennte nicht entwässerte Feld dagegen das gewöhnliche saure Gras der Torfmoore. Wir haben hier also nebeneinander, nur 1′ breit getrennt, Futtergras und Streugas und somit einen mächtigen Unterschied in der Vegetation ohne weitere Cultur, ohne irgend eine Düngung, ausschliesslich durch die Entziehung des stehenden Wassers.

Eine lediglich durch Entwässerung eines Moores hervorgerufene Vegetation wird indess in der Folge immer nur eine sehr magere Wiese darstellen, indem bei nicht weiter getriebener Cultur des Bodens durch Aufschütten von Strassenkoth, durch Düngung u. s. w. der in den ursprünglichen bis dahin ruhenden Wurzeln aufgespeicherte Nahrungsstoff nicht lange auszureichen vermöchte, namentlich dann, wenn er durch eine Heuernte dem Boden entzogen wird. Jedenfalls würde die spontane Verbesserung einer solchen Wiese nur äusserst langsam voranschreiten können.

Eine ähnliche Umwandlungserscheinung zeigt sich auf den Hochmooren. Diese bieten bekanntlich meistens den Anblick eines niederen Waldes, sie sind von der Krüppelföhre bedeckt; alsbald nach der Entwässerung verschwindet diese, die Birke tritt auf und bei weiter fortgesetzter Cultur

die Fichte und Eiche, ohne dass eine künstliche Besamung stattgefunden hätte.

Es giebt indess auch Hochmoore, welche keine Neigung zur Waldvegetation besitzen; bei dieser verschwindet nach der Entwässerung zuerst das Sphagnum, dann das Geschlecht der Vaccinien, die Eriken dauern am längsten. Die frei gewordenen Stellen nehmen zuerst einige hochwüchsige Grasarten, dann Arten von Syngenesisten ein. Zwischen ihnen treten gewöhnlich noch einige Straucharten, Weiden und einzelne Sämlinge von Baumarten, wie Pappeln, Sorbus u. dgl. auf. Wird die Oberfläche dieser Moore nach der Entwässerung von den strauchartigen Vaccinien und Eriken etwas gereinigt und dann gedüngt, so tritt sogleich eine compakte Vegetation von süssen Gräsern und Compositen an die Stelle der Moorvegetation [2]).

Eine sehr in die Augen fallende Beobachtung über die Wirkung einer anscheinend unbedeutenden Entwässerung auf Baumvegetation machte ich auf einem kleinen Moore in der Nähe des Gebirges. Dasselbe bildete einen vollständigen fast unzugänglichen Sumpf. Nach der Entwässerung durch einen Graben wurde ein Theil ausgehoben, so dass sich ein kleiner Weiher bildete, in welchem man eine kleine Insel von etwa 10′ Durchmesser desshalb auf meine Veranlassung stehen liess, weil sich nahezu in der Mitte derselben seit Jahren ein kleiner verkrüppelter Birkenstamm befand, aus einem Stämmchen von 1½″ Durchmesser und einigen fast blätterlosen Reisern bestehend. Obwohl durch die unvollständig vorgenommene Entwässerung das Wasserniveau nur um 1½′ ungefähr erniedrigt worden war, und das Bäumchen noch immer mit seinen Wurzeln im

---

2) Sendtner hat auf einem beschlämmten Moorgrunde von selbst einen Anflug von 30 Species tauglicher Futterpflanzen angetroffen. Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854. S. 675.

Wasser fusste, so wirkte doch diese geringe Veränderung so mächtig, dass aus jener ärmlichen Ruthe nach 3 Jahren ein prachtvoller Baum mit einem Stamme von 4″ Durchmesser und mit einer dichten die kleine Oase weit überragenden Laubkrone von 12′ Durchmesser geworden war. Aehnliche Beispiele werden bei der immer fortschreitenden Entwässerung der bayerischen Moore natürlich unzählige zufällig zu beobachten sein, wenn auch nur ausnahmsweise in so auffallender Art, wie das hier erwähnte.

Was nun zunächst die gänzliche Vegetationsumwandlung auf Wiesenmooren durch Entwässerung betrifft, so ergiebt sich die Erklärung dieser eigenthümlichen Thatsache, wie schon Herr Baron von Liebig gezeigt hat, daraus[8]), dass die im Boden ruhende Grasnarbe längst schon eine Menge unentwickelter oder auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehender Wurzeln oder Pflanzenkeime birgt, welche erst dann aus ihrem unterirdischen Dasein zu Tage treten können, wenn sich ihnen die Bedingungen eines höheren vegetabilen Lebens erschlossen haben. Hiezu kömmt noch, dass alljährlich eine reiche Menge von Samen durch den Wind und die Excremente der Vögel dem Boden zugeführt werden. In Hochmooren findet man nicht selten in der Tiefe liegend Fichtenstämme, dicht umschlossen von compakter Torfmasse; auch in einem Wiesenmoore der Schleissheim-Dachauer Ebene habe ich Fichtenstämme mit dem ganzen Wurzelstocke angetroffen. Einige derselben mögen wohl in alter Zeit durch grosse Wasserfluthen dahin gelangt und dann von der wuchernden Torfvegetation überdeckt worden sein, die meisten aber, namentlich alle diejenigen, deren Wurzelstock eine ganz normale aufrechte Stellung zeigt, sind sicherlich an Ort und Stelle entstanden. Also muss eine solche Stelle, ehe die Torfvegetation alles

8) a. a. O.

Uebrige verdrängt hatte, in früheren Zeiten einer Waldcultur fähig gewesen sein, welche aber zu bestehen aufhörte mit dem Verschwinden der hiezu nothwendigen Bedingungen des Bodens, nach deren erneuter Gewährung die Vegetation allmälig zu ihrer ursprünglichen Natur zurückzukehren im Stande ist.

Ein sehr einfacher Versuch, welchen ich über die Ursache des Vegetationswechsels durch veränderte Bodenverhältnisse angestellt habe, dürfte vielleicht in dieser Beziehung nicht ohne Interesse sein. Es war nämlich aus einem noch nicht in Angriff genommenen Torffelde ein Stück Wasen mit den Wurzeln ausgehoben und von letzteren die anhängende feuchte Moorerde möglichst vollständig abgewaschen worden. Die Pflanzen wurden hierauf mit dem ganzen dicht verworrenem Wurzelgeflechte — einzelne Wurzeln zeigten eine Länge von 18″ und darüber — in gedüngter Erde eingesetzt. Nachdem die Pflanzen vorübergehend gekränkelt hatten, erholten sie sich augenscheinlich und schritten im Wachsthume vor. Doch dauerte diess nur kurze Zeit. — Bald entwickelte sich aus dem Boden eine neue Vegetation, während die Halme des Streugrases zu verwelken begannen. Offenbar war hier die durch besseren Boden erst zu Tage geförderte Vegetation schon im nicht cultivirten Torflande unterirdisch vorhanden, wo sie aber nicht zur Entwicklung gelangen konnte. Zugleich könnte man aus diesem ersten Versuche vielleicht den Schluss ziehen, dass eine auf unfruchtbaren Boden mögliche Vegetation auf fruchtbarem wohl auch gedeihen würde, wenn sie nicht in der Folge der üppigeren und kräftigeren nachfolgenden Vegetation, wie sie erst durch Cultur eintreten kann, erliegen müsste. Jedoch ergaben sich bei öfterer Wiederholung des Versuches mit anderen Torfrasenstücken mehrmals von dem erwähnten abweichende Resultate. Bisweilen gingen die Pflanzen des in fruchtbaren Boden versetzten Torfrasens sogleich sämmt-

lich zu Grunde, obgleich sich nur eine sehr spärliche Menge von neuen Gräsern entwickelt hatte. In einem anderen Falle verschwand die ursprüngliche Vegetation nur theilweise und amalgamirte sich mit der neu hervorgerufenen zu einer ziemlich gleichmässigen Decke.

Die Verschiedenheit der erzielten Resultate erklärt sich wohl daraus, dass einige Species der sogenannten sauren Gräser keine Veränderung des Standortes ertragen [4]), andere dagegen durch die Versetzung in einen besseren Boden sogar gewinnen. Es scheint hier der umgekehrte Fall einzutreten, wie bei so manchem chemischen Experimente, welches im Kleinen gelingt, in grösserem Maasstabe aber nicht immer ausführbar ist. Der erwähnte Vegetationsversuch gelingt, im Grossen ausgeführt, immer. Wenn wir die grössere Fläche eines Torffeldes entwässern und düngen, so entsteht ganz sicher eine neue Vegetation von Futterkräutern, wobei die Torfgräser entweder ganz oder theilweise verschwinden; — der Versuch im Kleinen dagegen misslingt öfters, da man hiebei doch nur einen verhältnissmässig verschwindend kleinen Theil des ganzen Torfeldes in Betracht ziehen kann, durch dessen zufälligen Reichthum oder Mangel an Pflanzenkeimen niederer Entwicklung das Resultat des Versuchs modificirt werden muss.

Es erübrigt noch den Unterschied des Nahrungswerthes zwischen den auf cultivirtem und uncultivirtem Boden gewachsenen Gräsern, wie sich derselbe aus meinen in dieser Beziehung angestellten Versuchen ergiebt, kurz zu erörtern. Der chemische Unterschied zwischen diesen beiden Grassorten ist, da sie ganz verschiedenen Pflanzenspecien angehören, wie voraus zu sehen war, ein sehr grosser. Da das Streugras nur 50 Proc. Wasser, das Futtergras aber 73 Proc. enthält, so wird natürlich durch Fütterung

4) Sendtner, a. a. O. S. 702.

von gleichen Mengen beider Grassorten durch erstere eine grössere Summe Trockensubstanz dem thierischen Organismus zugeführt. Dieses Verhältniss wird aber mehr als ausgeglichen, wenn man den Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen der bisher von mir untersuchten beiden Grassorten berücksichtigt. Nach meinen Versuchen verhält sich die Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Streugrases zum Futtergrase wie 50 : 71. Der Instinkt der Grasfresser ist daher ein sehr begründeter, wenn sie jede andere Fütterung dem sauren Grase vorzuziehen pflegen. Dass die Pferde von dieser ziemlich allgemeinen Regel eine Ausnahme zu machen scheinen, hängt vielleicht mit dem Umstande zusammen, dass bei dem Pferde eine ausschliessliche Heufütterung doch nur ausnahmsweise stattfindet.

Hiezu kömmt noch, dass das Streugras bedeutend weniger durch Aether extrahirbare Fettsubstanz enthält, als das Futtergras, womit auch die Rauhigkeit und Härte des Torfgrases zusammenhängen dürfte. Wegen des gänzlichen Mangels an ätherischen Oelen entwickelt sich beim Trocknen des Streugrases nicht der mindeste Heugeruch.

Endlich besteht auch im Aschengehalte beider Grassorten ein wesentlicher Unterschied, indem das Streugras beinahe um die Hälfte weniger Asche enthält, als das Futter-Gras, — beide im absolut trocknen Zustande verglichen — ein Unterschied, der allerdings für die frischen Gräser berechnet, auf das Verhältniss von 10 : 13 herabsinkt. Die Asche des Torfgrases ist übrigens auch um die Hälfte reicher an Kieselerde, dagegen um mehr als das Dreifache ärmer an Phosphaten, als die Asche des Grases eines entwässerten Bodens.

Zur Beurtheilung des Einflusses der Entwässerung und Düngung auf den Ertrag der Ernte dürfte folgendes Resultat einiger Versuchsreihen einen Anhaltspunkt gewähren. Zu diesen Versuchen dienten:

I. Ein noch nicht in Angriff genommenes Wiesenmoor.

II. Eine entwässerte Strecke desselben Wiesenmoores.

III. Eine entwässerte und auf die gewöhnliche Weise mit animalischem Dünger behandelte Strecke desselben Wiesenmoores.

Auf jedem der drei Felder war der Ertrag von 400□', d. i. $^1/_{100}$ bayer. Morgen, sorgfältigst für sich gesammelt, getrocknet und gewogen worden. Die Erträge auf 1 bayer. Morgen (40,000□') berechnet, ergaben folgende Zahlen.

I. Wiesenmoor im Naturzustande.
Ernte per Morgen: 7 Zentner saures Heu, fast nur als Streu verwendbar, unverkäuflich.

II. Wiesenmoor entwässert.
Ernte per Morgen: 11 Zentner Futterheu.

III. Wiesenmoor entwässert und gedüngt.
Ernte per Morgen: 26 Zentner Futterheu von derselben Qualität, wie auf dem entwässerten Moore.

Diese Versuche geben insofern ein anschauliches Bild von dem Einflusse des Entwässern und Düngens auf die Natur und Menge des Ertrages, als der dazu benützte Boden weder jemals vorher gedüngt, noch auch von demselben jemals eine Ernte gewonnen worden war. Ueber die Ertragsverhältnisse der Wiesen dieses Moores bei einer Behandlung mit verschiedenen Sorten von Mineraldüngung sind soeben Versuche eingeleitet worden, über deren Erfolge ich seiner Zeit Bericht zu erstatten, mich beehren werde.

---

2) „Ueber die Umwandlung des Stärkmehls durch den Keimprozess".

Die Umwandlung des Stärkmehls während des Keimens ist insofern eine Frage von nicht unbedeutendem Interesse, als sich, wie man weiss, gerade an diese Veränderungen des Amylon's, dessen Auflösung und Umwandlung in Zucker, wichtige technische Prozesse, — die Bier- und Branntweinbereitung knüpfen. Dessenungeachtet ist die Art und Weise

dieser Veränderungen des Amylon's durch den Keimprozess, d. h. die eigentliche Ursache, welche das Stärkmehl in den keimenden Samen zur Lösung bringt, eine noch wenig aufgeklärte Erscheinung geblieben. Einige Keimungsversuche, welche ich im Verlaufe des vorigen Sommersemesters zum Theil in kleinerem Maasstabe in Kästen, zum Theil auf Versuchsfeldern bei Schleissheim angestellt habe, dürften vielleicht, obgleich weit entfernt, die Frage zu lösen, zur Aufklärung des Gegenstandes einen kleinen Beitrag liefern, weshalb ich deren Resultate hier schon zur vorläufigen Mittheilung bringe. Die angestellten Versuche beziehen sich zunächst auf die Umwandlung des Kartoffelstärkmehls in der keimenden Kartoffel.

Die Umwandlung des Amylon's in der Kartoffel beginnt an den Stellen, an welchen die Keimung zuerst stattfindet, also zunächst an den Augen und deren nächster Umgebung. Schneidet man einer Kartoffel, welche einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft gelegen und Keime zu entwickeln begonnen hat, letztere aus, so bemerkt man, dass die dem Keime zunächst anhängenden Stellen des Parenchyms der Kartoffel weit weniger blau gefärbt werden durch Benetzen mit Jodtinktur, als die aus der Mitte genommenen Stücke, welche noch in unveränderter Weise tief dunkelblau durch Jodtinktur gefärbt erscheinen. Von den Keimpunkten, d. h. von der Peripherie aus schreitet die Zersetzung des Amylon's nach und nach gegen das Innere der Kartoffel zu fort; schneidet man eine Kartoffel, die einige Zeit in feuchter Erde gelegen und daher schon durch die Entwicklung zahlreicher Keime eine ganz rauhe Oberfläche erhalten hat, in zwei Hälften, so kann man durch vorsichtiges Betupfen mit Jodtinktur ganz deutlich bemerken, dass das Amylon an den äusseren Schichten vorzugsweise verschwunden ist, gegen die Mitte zu aber je nach

der Zeit der Keimung eine grössere oder kleinere Stelle sich befindet, welche noch sehr deutlich Amylonhaltig ist.

Ueber die Zeit, in welcher sämmtliches Stärkmehl in einem Samen durch Keimen völlig zerstört ist, scheinen nur sehr vereinzelte Beobachtungen vorzuliegen. Nach einer im physiologischen Institut in Jena ausgeführten Versuchsreihe enthielt eine am 1. Juni gelegte Kartoffel schon am 5. Juli keine Spur Stärkmehl mehr [5]). Ich erwähne daher hier die Resultate meiner in dieser Beziehung angestellten Versuche. Die Stärkmehlbestimmungen konnten der Natur der Sache nach nur nach der bekannten mechanischen Methode vorgenommen werden, wesshalb sie auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen dürfen. Da es sich indess hier stets nur um vergleichende Beobachtungen handelt und die Unterschiede in den Amylonmengen bei diesen Versuchen als sehr bedeutend sich ergaben, so ist auch diese Methode hier als ausreichend zu betrachten. Ueberhaupt dürfte ein ganz vollständiges Verschwinden des Amylon's wohl nur ausnahmsweise eintreten. Kartoffeln, welche Monate lang in Ackererde gelegen und bereits ein ganz verschrumpftes Ansehen zeigten, ergaben allerdings beim Reiben und Auswaschen durchaus keinen Absatz von Stärkmehl, indem auch die gekochte und in Scheiben geschnittene Kartoffel sich mit Jodtinktur nicht im Allgemeinen blau färbte. Jedoch zeigte der Faserstoff beim Benetzen mit Jodtinktur einzelne ganz kleine blaue Punkte, so dass also der Amylongehalt wohl für die quantitative Bestimmung verschwunden, aber doch noch in äusserst geringen Spuren nachweisbar vorhanden war. Es scheint somit, dass stets kleine Reste von Stärkmehl sich der Einwirkung des Keimvorganges und daher der Zuckerbildung unter Umständen zu entziehen im Stande sind.

Auf einem Ackerfelde wurde die eine Hälfte der zur

---

5) Schleiden, Theorie der Pflanzencultur. B. 3. S. 104.

Aussaat bestimmten Kartoffeln am 6. April, die andere Hälfte am 6. Mai gelegt. Am 30. Mai war die Keimentwicklung an den zu den bezeichneten verschiedenen Zeitabschnitten gelegten Kartoffeln ziemlich gleich voran geschritten. Die quantitative Untersuchung auf Amylon zeigte bei den im April und Mai gelegten Kartoffeln keinen wesentlichen Unterschied der Amylonverminderung. Es dürfte somit durch ein verfrühtes Legen der Kartoffeln in unseren Gegenden wenigstens eine besondere Beschleunigung der Ernte nicht wohl erzielt werden, indem die um 3 Wochen später gelegten Kartoffeln die früher gelegten noch in Betreff der Zuckerbildung eingeholt hatten. Indess könnte vielleicht durch ungewöhnlich frühen Eintritt eines milden Frühjahres, wie diess aber im verflossenen Jahre nicht der Fall war, eine Aenderung in dem beobachteten Verhältniss bewirkt werden.

Ueber das allmälige Verschwinden des Amylon's der im Keimvorgange sich befindenden Kartoffel dürften folgende Versuche einigen Aufschluss gewähren.

Am 2. Mai 1864 wurden ausgewählte Kartoffeln einer und derselben Sorte in geräumige Holzkästen gelegt und zwar:

A. in Gartenerde,

B. in Quarzsand.

In den beiden Versuchen fand gleichmässiges Begiessen mit destillirtem Wasser statt, ebenso war hiebei eine gleiche Einwirkung der Temperatur und des Sonnenlichtes eingehalten worden. Der Amylongehalt der hier zur Aussatt verwendeten Kartoffeln betrug nach dem Durchschnitte mehrerer unter sich sehr nahe übereinstimmenden Versuche 13,14 Proc. Die einzelnen Kartoffeln waren vor dem Legen in die verschiedenen Bodenarten gewogen worden. Am 1. Juni, 1. Juli und 15. Juli wurden Kartoffeln aus den beiden Holzkästen herausgenommen, gewogen und deren Stärkmehlgehalt bestimmt. Es ergaben sich folgende Zahlenresultate:

A. Gartenerde.

1.	2.	3.
I. 2. Mai 79,1 grmm. 1. Juni 91,0 grmm. = 15 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 5,55 grmm. Amylon = 6,91 proc.	70,2 grmm. 1. Juli 81,5 grmm. = 16 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 0,708 grmm. Amylon = 1 proc.	71,05 grmm. 15. Juli 74,77 grmm. = 5,2 proc. Wasseraufnahme. 15. „ 0 Amylon.
II. 2. Mai 86,5 grmm. 1. Juni 100,1 grmm. = 15,7 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 5,3 grmm. Amylon = 6,12 proc.	80,4 grmm 1. Juli 92,5 grmm. = 15,1 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 0,901 grmm. Amylon 1,12 proc.	74,1 grmm. 15. Juli 77,0 grmm. = 3,9 proc. Wasseraufnahme. 15. „ 0 Amylon.
III. 2. Mai 75,7 grmm. 1. Juni 87,4 grmm. = 15,4 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 4,28 grmm. Amylon 5,65 proc	82,5 grmm. 1. Juli 96,52 grmm. = 16,9 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 0,922 grmm. Amylon = 1,11 proc.	81,2 grmm. 15. Juli 85,1 grmm. = 4,8 proc. Wasseraufnahme. 15. „ 0 Amylon.
IV. 2. Mai 83,4 grmm. 1. Juni 94,4 grmm. 13,2 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 5,7 grmm. Amylon 6,88 proc.	90,2 grmm. 1. Juli 105,3 grmm. = 16,7 proc. Wasseraufnahme. 1. „ 1,8 grmm. Amylon = 1,9 proc.	77,5 grmm. 15. Juli 80,8 grmm. = 4,2 proc. Wasseraufnahme. 15. „ 0 Amylon.
2. Mai bis 1. Juni a. Wasseraufnahme 14,8 proc. b. Amylonabnahme 51,29 proc.	2. Mai bis 1. Juli 16,1 proc. 90,25 proc.	2. Mai bis 15. Juli 4,5 proc. 100 proc.

B. Quarzsand.

1.	2.	3.
I.		
2. Mai 80,4 grmm.	83,3 grmm.	62,22 grmm.
1. Juni 91,5 grmm. = 13,3 proc. Wasseraufnahme.	1. Juli 100,2 grmm. = 20,1 proc. Wasseraufnahme.	15. Juli 76,5 grmm. = 22,9 proc. Wasseraufnahme.
1. „ 7,2 grmm. Amylon = 8,9 proc.	1. „ 6,1 grmm. Amylon = 7,3 proc.	15. „ 3,7 grmm. Amylon = 6,1 proc.
II.		
2. Mai 78,6 grmm.	69,1 grmm.	82,5 grmm.
1. Juni 84,9 grmm. = 14,3 proc. Wasseraufnahme.	1. Juli 81,7 grmm. = 18,2 proc. Wasseraufnahme.	15. Juli 102,2 grmm. = 23,8 proc. Wasseraufnahme.
1. „ 7,4 grmm. Amylon = 9,4 proc.	1. „ 4,5 grmm. Amylon = 6,5 proc.	15. „ 4,5 grmm. Amylon = 5,5 proc.
2. Mai bis 1. Juni	2. Mai bis 1. Juli	2. Mai bis 15. Juli
a. Wasseraufnahme 13,8 proc.	19,1 proc.	23,3 proc.
b. Amylonabnahme 30,7 „	47,4 „	55,8 „

Diese zweite Versuchsreihe konnte wegen Mangels an gehörig entwickelten Materiale nicht so weit ausgedehnt werden, als die erste.

Zur vergleichenden Uebersicht sind die aus vorstehenden Versuchen, in Gartenerde und Quarzsand, gewonnenen Zahlenresultate der Wasseraufnahme und der Amylonabnahme in Procenten, letztere nach dem ursprünglichen Stärkmehlgehalt der frischen Kartoffel berechnet, neben einander gestellt.

I.

Wasseraufnahme der Kartoffel in Procenten.

	Nach 4 Wochen.	Nach 8 Wochen.	Nach 10 Wochen.
1. In Gartenerde.	14,8	16,1	4,5
2. In Quarzsand.	18,5	19,1	23,3

II.

Amylonabnahme der Kartoffel in Procenten.

	Nach 4 Wochen.	Nach 8 Wochen.	Nach 10 Wochen.
1. In Gartenerde.	51,29	90,25	100
2. In Quarzsand.	30,7	47,4	55,8

Es ergiebt sich zunächst als Resultat aus diesen Beobachtungen, dass wie es scheint, die Wasseraufnahme zu der Amylonverminderung in einem gewissen Verhältniss steht. Sobald das Amylon verschwunden ist, zeigt sich auch eine nahezu um das Vierfach verringerte Wasseraufnahme. Ferner stellt es sich heraus, dass die Natur des Bodens auf die Zersetzung des Amylon's, resp. auf die Zuckerbildung in der Kartoffel, von grossem Einflusse sei. Während in fruchtbarem Boden der Stärkmehlgehalt innerhalb 9 bis 10 Wochen schon verschwunden war, zeigte sich derselbe in reinem Quarzboden in der nämlichen Zeit erst etwas über die Hälfte vermindert. Allerdings sind hier die beiden Extreme der Bodenarten, fruchtbare Gartenerde und gänz-

lich unfruchtbarer Quarzsand, gewählt worden, so dass hier wohl der möglichst grösste Unterschied in der Stärkmehlverminderung erwartet werden durfte. Es wäre nicht ohne Interesse, den Einfluss der verschiedensten Bodenarten, gedüngter und ungedüngter, — mit Mineral- oder natürlichem Dünger behandelter Felder u. s. w. auf diese Verhältnisse kennen zu lernen. Auf einem Landgute bei Schleissheim, welches sich wegen der grossen Mannichfaltigkeit des Bodens zu derartigen Versuchen ganz besonders eignet, ist die Einleitung getroffen, demnächst in dieser Beziehung ausgedehnte Beobachtungen anstellen zu können und ich behalte mir vor, hierüber seiner Zeit Bericht zu erstatten.

Zur Nachweisung des aus dem Amylon durch Keimung der Kartoffel entstandenen Zuckergehaltes wurden direkte Zuckerbestimmungen nach der bekannten Fehling'schen Methode vorgenommen. Eine Anfangs Mai auf freiem Felde gelegte Kartoffel, im Gewichte von 75,1 Grmm., wog am 1. Juli 87,2 Grmm. und enthielt 0,757 Grmm. Amylon, während sie auf den Procentgehalt der Kartoffelsorte (13,14) berechnet, 9,86 Grmm. Amylon hätte enthalten müssen. Es waren somit 9,86—0,757 = 9,103 Grmm. Stärkmehl verschwunden, welche 9,6 Grmm. Zucker entsprechen. In der vom abgesetzten Amylon abgegossenen Flüssigkeit ergaben sich 2,32 Grmm. Zuckergehalt. Somit waren 7,28 Grmm. Zucker zur Ernährung der Pflanze verwendet worden. Die getriebenen Ausläufer bestanden in 6 Stengeln mit Kraut à $1^{1}/_{2}'$ lang im Gewichte von 72 Grmm.

In einem zweiten Versuche ergab eine Kartoffel, welche vor dem Legen Anfangs Mai 88,1 Grmm. gewogen hatte, am 15. Juli ein Gewicht von 92,71 Grmm. Der Amylongehalt war verschwunden. Die vom Faserstoff abgegossene klare Flüssigkeit trübte sich mit Alkohol auch im concentrirten Zustande nicht, setzte aber beim längeren Kochen braune Flocken ab. Die Zuckerbestimmung ergab 1,05 Grmm.

Der ursprüngliche Amylongehalt dieser Kartoffel hatte 11,57 Grmm. betragen; von der diesem Amylongehalt entsprechenden Zuckermenge war demnach dem angestellten Versuche zu Folge nur noch 1 Zehntheil vorhanden. Die von der Kartoffel getriebenen 1½' langen Ausläufer nebst Kraut wogen im frischen Zustande 63,7 Grmm. Zahlreiche fernere Zuckerbestimmungen in gekeimten Kartoffeln haben ganz übereinstimmende Resultate ergeben. Im Allgemeinen folgert sich hieraus, dass der durch Keimung verschwundene Stärkmehlgehalt einer längere Zeit in Ackererde gelegenen Kartoffel als Zucker nicht nachgewiesen werden konnte.

Herr Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski übergab

„Beobachtungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Insolation, in Indien und Hochasien". [1])

Wahl und Aufstellung der Instrumente. — Besonnung und Strahlung; Modification der Wärmeerzeugung durch Terrainverhältnisse; Erhöhung durch gasförmige Feuchtigkeit. — Beobachtungsreihen aus Indien. — Vergleichende Analysen des beschatteten und besonnten Thermometers. — Absolute Extreme. — Insolation in Síkkim im Vergleiche zu Ladák. — Einfluss der Entfernung der Erde von der Sonne. — Tyndalls Versuche.

Wahl und Aufstellung der Instrumente.

In den Tropen, wo die Wirkung der Besonnung am intensivsten ist, lassen sich auch die Umstände am besten

1) Temperaturgrade: Fahrenheit. Höhen: engl. Fuss. Transcription (gleich jener in meinen früheren Abhandlungen): Die Vocale und Diphthongen lauten wie im Deutschen. Consonanten wie im Deutschen mit folgenden Modificationen: *ch* = *tsch* im Deutschen = *ch* im Englischen; *j* = *dsch* im Deutschen = *j* im Englischen; *sh* = *sch* im Deutschen; *v* = *w* im Deutschen. ' bezeichnet die Silbe, welche den Ton hat.

erkennen, welche nächst der Sonnenhöhe dieselbe modificiren, und eines der Resultate, das sich sehr bald während unserer Reisen erkennen liess, verdiente ganz besondere Aufmerksamkeit, da man, soviel mir bekannt, auf diese eigenthümliche Erscheinung in der Analyse meteorologischer Beobachtungen noch nicht Rücksicht genommen hatte: es ist diess der Einfluss der atmosphärischen Feuchtigkeit auch im gasförmigen Zustande.

Um ganz vergleichbare Werthe zu erhalten, ist es nothwendig, den Einfluss der nächsten Umgebung des Thermometers möglichst gleichartig zu gestalten. Eine der einfachsten Vorrichtungen ist es, ein Thermometer mit geschwärzter Kugel in der Mitte einer hinlänglich grossen Fläche schwarzer Wolle der Besonnung auszusetzen [2]); Apparate, wie jene von Saussure [3]), Herschel [4]), Pouillet [5]), erlauben zugleich, Besonnung und Strahlung bis zu einem gewissen Grade getrennt zu beobachten, und aus den Dimensionen und den physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Theile des Apparates Folgerungen in Betreff der Wirkung auf eine Fläche von den Dimensionen der ganzen Erde zu ziehen. Aber für verschiedene allgemeine Fragen ist auch das Ablesen eines frei der Sonne ausgesetzten Thermometers, fest (nicht im Winde schwankend) und in gehöriger Entfernung von den Gegenständen seiner Umgebung aufgestellt, ein sehr wichtiges Material. Es lassen sich solche Beobachtungen „der

---

2) Das Detail dieser Vorrichtung habe ich im „Third Report upon the Progress of the Magnetic Survey“ angegeben; auch abgedruckt im Journ. Ac. Soc. of Bengal, 1856.

3) Heliothermometer in „Voyages dans les Alpes 1786—1796 §. 932.

4) Actinometer in „Report of the 3rd meeting ot the British Assoc“ Cambridge 1833.

5) Pyrheliometer in „Pogg. Ann.“ 90, p. 544.

Insolation" [6]) um so besser in jenen Regionen benützen, wo überhaupt die Veränderlichkeit der meteorologischen Verhältnisse eine weniger grosse und unregelmässige ist.

Bereits als ich nach Indien kam, fand ich an einer grossen Anzahl von Stationen, und an einigen während mehrerer Jahre fortgesetzt, Beobachtungen eines besonnten Thermometers vor; die wesentliche Ursache, dass diese Materialien bis dahin nicht untersucht und verglichen waren, war zunächst, dass allerdings, wie mir die Analyse derselben zeigte, eine grosse Anzahl solcher Beobachtungen als werthlos, willkührlich bezeichnet werden mussten; manche dieser Instrumente waren mit zu wenig Rücksicht auf die Umgebungen aufgestellt, bald befanden sie sich in der Nähe einer Mauer, bald in sehr geringer Entfernung über dem Boden, der letztere war am häufigsten trockner rother Thon oder schwarze Erde, Schichten, die sich während eines Theiles des Jahres mehr als eine freie Thermometerkugel in der Sonne erwärmten, aber auch während des Ueberganges von den nassen in die trockenen Perioden durch Verdunstung wieder um so länger sich zu kühl erhielten. Lebhafte Winde könnten das besonnte Thermometer abkühlen und zwar in verschiedenem Grade je nach ihrer Heftigkeit; doch etwas Schutz gegen den Wind, in einiger Entfernung angebracht, genügt, da überdiess die Luftströmung, welche in der unmittelbarsten Nähe der Kugel durch die Erhöhung ihrer Temperatur entsteht, die Berührung mit der freien Atmosphäre wesentlich verzögert.

Auch die Construction des Thermometers, die Dicke und Farbe des Glases kann von Einfluss werden; unem-

---

6) Es sei hier unter Insolation das Resultat aus der Erwärmung durch die Sonne und dem gleichzeitigen Verluste durch Strahlung verstanden.

pfindliche Instrumente zeigen nie das wahre Maximum, ein Fehler, der bei der Bestimmung von mittlerer Temperaturbestimmung im Schatten zum Theile durch den Fehler des Minimums, im entgegengesetztem Sinne, ausgeglichen wird; bei Beobachtungen der Besonnung jedoch, wo zunächst die Maxima des Tages verglichen werden müssen, ist die Wahl und die Aufstellung der Instrumente von besonderer Wichtigkeit.

Der persönliche Besuch der meisten Beobachtungsstationen, wozu mir nebst meinen Brüdern und meinem Assistenten, Lieutenant (jetzt Capitain) Adams, während unserer Reisen Gelegenheit geboten war, verschaffte mir zugleich eine sehr bedeutende Anzahl von Beobachtungen besonnter Thermometer, die unter sich mit hinlänglicher Genauigkeit verglichen werden konnten; in meiner Meteorology of India (4. und 5. Band der „Results") werde ich für jede der grössern Gruppen, deren mittlere Lufttemperaturen im Schatten, nebst Isothermen, ich bereits früher der kgl. Akademie vorgelegt [7]), auch eine Reihe von Ablesungen besonnter Thermometer zusammenstellen. Sehr günstig war es mir zur Vervollständigung derselben, dass auch nach meiner Abreise aus Indien an vielen Stationen die Ablesungen in der von mir angegebenen Aufstellung fortgesetzt wurden [8]).

---

7) Sitzungsberichte der k. b. Akad. 1863, I. Speciellerea über Monatsmittel und Isothermenkarten: Monatsberichte der Berl. Akad. 1863, April 27; und Transactions of the Royal Soc. London May 21, 1863.

8) Die neuesten Resultate finden sich bei den verschiedenen Stationen in den Parlamentsberichten über den Gesundheitszustand der Armee in Indien: „Royal Commission on the Sanitary State of the Army in India: London 1863, vols. 1 und 2.

Besonnung und Strahlung; Modification der Wärmeerzeugung durch die Terrainverhältnisse; Erhöhung durch gasförmige Feuchtigkeit.

Die resultirende Erwärmung der Bodenoberfläche sowie der Einfluss auf Pflanzen- und Thierwelt ist (analog dem Stande des Thermometers) als Unterschied zwischen der Wärmeerzeugung durch Besonnung und dem gleichzeitigen Wärmeverluste durch Strahlung zu betrachten; an der letzteren hat die Temperatur der Umgebungen einen so grossen Antheil, dass an jedem regelmässig wolkenfreien Tage zu sehen ist, wie die Stunden vor der Culmination weniger hohen Stand des besonnten Thermometers zeigen, als die Stunden gleicher Sonnenhöhe am Nachmittage; noch weit deutlicher zeigt sich ein ähnlicher Unterschied darin, dass in grösseren Breiten, wegen der geringeren Lufttemperatur, bei gleichen Sonnenhöhen sowohl der absolute Stand des besonnten Thermometers als die Grösse seiner Differenz von der Lufttemperatur so bedeutend abnimmt. Und doch erreicht die Sonne noch in Breiten von nahe 70° im Sommer eine Culmination, wie in den östlichen und centralen Theilen Indiens zur Zeit des Wintersolstitiums, gegen 40°.

Für die Beurtheilung meteorologischer Verhältnisse im Allgemeinen in Verbindung mit den Beobachtungen der Insolation, deren Resultate stets etwas abhängig bleiben von der Methode, nach welcher sie bestimmt wurde und von der Häufigkeit bewölkter Tage, möchte ich besonders des nicht unwichtigen Umstandes noch erwähnen, dass überhaupt in verschiedenen Gegenden der Effect auf die Wärme des Bodens und der Luft nicht unmittelbar der Stärke der Besonnung proportional ist, und dass die Beobachtungen besonnter Thermometer

nicht in derselben Weise vergleichbar sind, wie man jene im Schatten zur Construction der Isothermen und zur Erläuterung des Barometerganges, der Windesrichtung, verbinden kann; der Effect der Besonnung auf grössere Strecken ist wesentlich von der Bodengestaltung abhängig. Schon der Umstand, in welchem Verhältnisse bebaute und unbebaute Strecken, Sand, schwarze Erde, Thon, Felsen, Wasser über eine gegebene Fläche vertheilt sind, muss die lokale Erwärmung durch die Sonnenstrahlen bedeutend verändern; nicht weniger gross ist der Unterschied, der sich zwischen hügligen und flachen Gegenden zeigt, und mit der Form der Bodenoberfläche zusammenhängt; das grössere oder geringere Vorherrschen von Winden, selbst in der weniger heftigen Form der periodischen Land- und See-Winde ist unter den meteorologischen Ursachen von lokalen Modificationen zu berücksichtigen.

Dagegen bietet die Vergleichung des besonnten Thermometers unter sich Resultate, die, wenn nicht als Masse, doch als typische Formen, auch auf die Beurtheilung der allgemeinen thermischen Verhältnisse der Erdoberfläche sich anwenden lassen. Hier werde ich allein den Einfluss der atmosphärischen Feuchtigkeit auf die Insolation zu erläutern versuchen.

Bereits die ersten Beobachtungen während unserer Reise durch das südliche Indien, $18^{54}/_{55}$, zeigten, dass nicht nur durch das Entstehen von Nebelbläschen und Wolken Wärmestrahlen der Sonne von der Oberfläche der Erde abgehalten werden, sondern zugleich, dass der Wassergehalt der Atmosphäre im gasförmigen Zustande die Insolation — die Differenz zwischen Besonnung und Strahlung — sehr bedeutend erhöht; diess bestätigten die fortgesetzten Beobachtungen in den Tropen, und auch in den verschiedenen Regionen Hochasiens liess sich dieselbe Modifikation der Insolation erkennen.

Es ergab sich, allgemein übereinstimmend
„dass den Seeküsten entlang sowie im östlichen Himalaya „die Insolation sich grösser zeigte, dass die Sonne das Thermo- „meter höher steigen machte als im Innern der Halbinsel, oder „in Tibet verglichen mit dem Himalaya; ferner ergab sich, in „analoger Weise, dass die absoluten Maxima der Insolation „mit Tagen sehr grosser Feuchtigkeit zusammenfielen. Tage „in der Regenzeit, an welchen, wenn auch nur während „einer kurzen Periode, die Wolken sich auflösen und, im „Allgemeinen, jene Monate, welche unmittelbar auf die „Regenzeit folgen, diess sind die Perioden, innerhalb welcher „die absoluten Extreme der besonnten Thermometer sich „zeigten."

Zunächst hatte ich die Ursache in einem durch Feuchtigkeit verminderten Wärmeverluste der erwärmten Körper zu suchen, indem für die direct von der Sonne ausstrahlende Wärmemenge keine Vermehrung durch die Feuchtigkeit der Luft angenommen werden konnte.

Diess bestätigte sich unmittelbar durch directe Beobachtung über die Abkühlung erwärmter Körper im Schatten [9]), die Zeit des Erkaltens der Bodenoberfläche, die nächtliche Strahlung, an Stationen solcher Climate, die nur durch Feuchtigkeitsverhältnisse allein sich wesentlich unterschieden [10]).

Wenn es so grosser Verschiedenheit der Climate bedurfte, um dieses Gesetz auch an dem Stande des besonnten Thermometers an verschiedenen Stationen erkennen zu lassen,

---

9) Die Einzelnheiten der Experimente mit den Pyrheliometer, Beobachtungen nächtlicher Strahlung an Thermometrographen, im nordwestlichen Indien während der 12 Monate an einem Thermometrographen im Focus eines Brennspiegels, sieh „Results, Vol. V."

10) Die Leitungsfähigkeit der Atmosphäre, die überhaupt hier nur von sehr geringem Einflusse ist, kann durch das Vorhandensein von Feuchtigkeit als etwas erhöht betrachtet werden.

so muss diess wesentlich dem Umstande zugeschrieben werden, dass es so schwer zu beurtheilen ist, wie viel der atmosphärischen Feuchtigkeit etwa durch Luftströmungen ungleicher Temperatur in der Form von trübender Nebelbläschen vorhanden ist. Selbst Experimente mit dem Diaphanometer geben nur genäherte Resultate, wenn wir bedenken, dass im günstigsten Falle von den Schichten von kaum 3000 Fuss Mächtigkeit auf die ganze Atmosphäre geschlossen werden muss.

Der Umstand, dass die absolute Menge der Feuchtigkeit bei gleichen relativen Werthen so rasch mit der Temperatur zunimmt, mag ebenfalls einen wesentlichen Antheil daran haben, dass vorzüglich in den Tropen die Wirkung derselben zu erkennen war.

Beobachtungsreihen aus Indien.

Beobachtungen während der ganzen Jahresperiode sind in den folgenden Tabellen für Ceylon, Bengalen, Hindostán und das Pănjáb zusammengestellt: es ist auch eine Tafel beigefügt, um die Vergleichung der verschiedenen Typen in ihren graphischen Formen zu bieten.

Die **Stationen** wählte ich so für jede der 4 Regionen aus, wie sie den m i t t l e r e n Verhältnissen der Provinz am besten entsprachen. Für Ceylon und Bengalen blieb es Kolombo und Calcutta für alle 3 der hier zu vergleichenden Elemente; für Hindostán und das Pănjáb musste ich für die Extreme und für die Besonnung aus einer Gruppe von Stationen in geringer Entfernung und in einer auch in topographischer Beziehung gleichartigen Lage die höchsten Werthe zusammenfassen, um mich so möglichst Resultaten zu nähern, welche ein Zeitraum von bedeutend grösserer Dauer ergeben hätte. Für die mittlere Temperatur im

Schatten sind die hier angegebenen Werthe für Hindostán jene von Fatigárh, für das Pănjáb jene von Vazirabád.

Von den Beobachtungen über Insolation dürften zunächst die absoluten Maxima[11]) als die am meisten vergleichbaren zu betrachten sein, denn sie sind jene, wobei die Umstände am wenigsten Einfluss hatten, die den Effect der Sonne verringern, und mit Ausnahme der leicht zu bestimmenden Temperatur der Umgebungen und der Feuchtigkeit sind eben alle Störungen nur solche, die den Stand des besonnten Thermometers mit Bestimmtheit niedrer machen. Doch zog ich es vor, die mittlere Insolation den folgenden Curven zu Grunde zu legen, zunächst weil die Beobachtungsreihen nicht lange genug fortgesetzt sind, um nicht in dem Werthe einzelner Maxima noch wesentliche Veränderungen erwarten zu lassen. Zugleich durften Resultate, wie sie selbst aus Beobachtungen sich ergaben, bei denen noch nicht die Umstände in den günstigsten Verhältnissen sich verbinden, auch mit grösserer Wahrscheinlichkeit wenigstens als die allgemeinen und überall sich wiederholenden Charaktere betrachtet werden.

Der mittlern Temperatur im Schatten hätten auch noch die mittlern Maxima und Minima folgen können; doch wie bereits die Untersuchung über den täglichen Gang und die Berechnung des Mittels[12]) aus den 24 Stunden gezeigt hat, weicht die Curve des Tagesmittels nicht so bedeutend von jener des arithmetischen Mittels der Extreme ab, um in der graphischen Darstellung durch ihre Formen sich zu unterscheiden, während überdiess durch das Hinzufügen neuer Curven[13]) die Einfachheit der zu vergleichenden Bilder wesentlich leiden müsste.

11) Die Angaben auch einzelner Maxima sowie der Ablesungen während Perioden kürzerer Dauer in Hochasien werden im vol. V. der „Results" enthalten sein.

12) Sitzungsberichte der k. b. Akad. 1863 I. p. 335.

13) Die Linien für Ceylon sind durch den dünnen Strich dar-

Auch unmittelbare graphische Darstellungen für die Differenz zwischen beschattetem und besonntem Thermometer hätten hier noch beigefügt werden können, doch liess sich sogleich erkennen, dass eine so einfache Vergleichung nicht hinlänglich den Veränderungen entspräche. Das beschattete Thermometer ist der Ausdruck allmählig sich verändernder thermischer Verhältnisse der Tages- und der Jahresperiode, wesentlich auch von Breite, der Vertheilung von Land und Meer und den Höhenverhältnissen bedingt. Das besonnte Thermometer wird unmittelbar von der Sonnenhöhe beeinflusst und überdiess ist es von der gleichzeitigen Temperatur der Umgebungen je nach der Stärke der Besonnung in ungleichem Maasse verändert, ferner wird es von der atmosphärischen Feuchtigkeit afficirt, die bald erhöhend bald erniedrigend wirkt; es würde daher die Differenz allein, ohne dass gleichzeitig die Ursachen ihrer Veränderung berücksichtigt werden könnten, für die verschiedenen Theile einer Curve oder für Curven verschiedener Stationen nicht wohl vergleichbar sein.

Das Curvennetz umfasst 90 F., von 140 bis 50, (oder 50° C., von 60 bis 10) und wurde von den Werthen der Monatsmittel bereits beinahe ganz ausgefüllt, während absolute Extreme der nächtlichen Minima, so wie der Maxima der Insolation diese Grenzen noch überschreiten würden.

---

gestellt, Bengalen durch den Doppelstrich: der volle schwarze Strich ist für Hindostán und die stärkste Linie für das Pănjáb gewählt, indem sich dadurch in den verschiedenen Gegenständen leicht die einzelnen Provinzen wieder erkennen lassen, und weil zugleich die Wahl der Darstellung der Grösse der Variation der täglichen Periode annähernd entspricht. Die absoluten Maxima der Lufttemperatur sind durch Punkte als isolirte Beobachtungen gehalten, die durch gerade Striche unter sich verbunden sind. Um die Stellung der verschiedenen Curven in der thermischen Scala bequemer vergleichen zu können, ist die horizontale Linie, welche dem Werthe von 100° Fahr. entspricht, durch kleine Marken unterschieden.

I. Mittlere Temperatur der Luft.

Indischer Ocean, Ost-Küste von Ceylon.

Breite N. 6° 56'; Länge öst. Gr. 79° 50' (Kolómbo).

Jan.	78,7	April	82,4	Juli	80,7	Oct.	79,1
Febr.	79,5	Mai	81,8	Aug.	80,5	Nov.	78,8
März	81,2	Juni	81,8	Sept.	80,8	Dez.	78,1

Ganges-Delta an der Bay von Bengalen.

Breite N. 22° 33'; Länge öst. Gr. 88° 21' (Calcutta).

Jan.	65,60	April	83,37	Juli	82,69	Oct.	81,35
Febr.	71,06	Mai	85,37	Aug.	83,05	Nov.	74,68
März	77,99	Juni	84,18	Sept.	83,06	Dez.	67,70

Hindostán, am linken Ufer des Ganges.

Breite N. 27½°; Länge öst. Gr. 79½; Höhe 650 engl. Fuss.

Jan.	57,9	April	82,4	Juli	86,2	Oct.	76,9
Febr.	65,8	Mai	91,2	Aug.	83,7	Nov.	67,8
März	74,1	Juni	90,7	Sept.	83,4	Dez	59,0

Pănjáb zwischen Sátlej und Indus.

Breite N. 32½°; Länge öst. Gr. 74°; Höhe 900 engl. Fuss.

Jan.	52,0	April	77,8	Juli	89,1	Oct.	77,7
Febr.	61,9	Mai	86,1	Aug.	88,0	Nov.	66,1
März	67,8	Juni	93,3	Sept.	87,3	Dez.	57,3

II. Absolute Maxima der Lufttemperatur (im Schatten).

Indischer Ocean, Ost-Küste von Ceylon.

Breite N. 6° 56′; Länge öst. Gr. 79° 50′ (Kolómbo).

Jan.	85	April	89½	Juli	86	Oct.	84
Febr.	88½	Mai	88	Aug.	85½	Nov.	85½
März	88	Juni	87	Sept.	85	Dez.	85

Ganges-Delta an der Bay von Bengalen.

Breite N. 22° 33′; Länge öst. Gr. 88° 21′ (Calcutta).

Jan.	78	April	95	Juli	98	Oct.	90
Febr.	81	Mai	106	Aug.	92	Nov.	78
März	90	Juni	105	Sept.	92	Dez.	80

Hindostán, am linken Ufer des Ganges.

Breite N. 27½°; Länge öst. Gr. 79½°; Höhe 650 engl. Fuss.

Jan.	85	April	104½	Juli	102	Oct.	96½
Febr.	90½	Mai	108	Aug.	94½	Nov.	90½
März	93	Juni	110½	Sept.	96½	Dez.	76

Pănjáb zwischen Sůtlej und Indus.

Breite N. 33½; Länge öst. Gr. 74°; Höhe 900 engl. Fuss.

Jan.	69	April	96	Juli	97	Oct.	95
Febr.	81	Mai	105	Aug.	100	Nov.	84
März	82	Juni	120	Sept.	98	Dez.	70

III. Mittlere Insolation.

Mittel aus den Ablesungen des besonnten Thermometers zur Zeit des höchsten Standes nahe der Culmination der Sonne (Trübe Tage sind ausgeschlossen).

Indischer Ocean, Ost-Küste von Ceylon.

Breite N. 6° 56'; Länge öst. Gr. 79° 50' (Kolómbo).

Jan.	109	April	105	Juli	98	Oct.	103
Febr.	111	Mai	98	Aug.	103	Nov.	107
März	111	Juni	99	Sept.	102	Dez.	106

Ganges-Delta an der Bay von Bengalen.

Breite N. 22° 33'; Länge öst. Gr. 88° 21' (Calcutta).

Jan.	130	April	135	Juli	133	Oct.	136
Febr.	132	Mai	134	Aug.	126	Nov.	129
März	135	Juni	133	Sept.	136	Dez.	124

Hindostán, am linken Ufer des Ganges.

Breite N. 27½°; Länge öst. Gr. 79½; Höhe 650 engl. Fuss.

Jan.	90,5	April	121,5	Juli	111,6	Oct.	109,2
Febr.	98,5	Mai	125,4	Aug.	107,9	Nov.	101,8
März	111,3	Juni	119,0	Sept.	111,1	Dez.	89,9

Pănjáb zwischen Sẚtlej und Indus.

Breite N. 33½°; Länge öst. Gr. 74°; Höhe 900 engl. Fuss.

Jan.	95	April	115	Juli	130	Oct.	118
Febr.	98	Mai	130	Aug.	115	Nov.	96
März	103	Juni	125	Sept.	108	Dez.	79

Vergleichende Analyse des beschatteten und besonnten Thermometers.

In Beziehung auf die **atmosphärische Feuchtigkeit**, die ich wiederholt mit der Insolation und der Lufttemperatur erwähnen muss, ohne in die Einzelnheiten hier eingehen zu können, genüge es, Folgendes über die Vertheilung und den Gang derselben zu bemerken.

In Ceylon schwankt die relative Feuchtigkeit am wenigsten; an der Südküste fallen die Monatsmittel zwischen 90 und 80, das Jahresmittel ist 84. In Madrás sind die grössten und kleinsten Monatsmittel 76 und 64, Jahresmittel 73. Weiter gegen Norden und zugleich gegen das Innere des Landes in westlicher Richtung ist die Regenzeit besser begrenzt, auch ist die heisse Jahreszeit, die ihr vorhergeht, trocken. Im Gangesdelta, am Nordende der Bay von Bengalen, ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit noch 75, aber sie schwankt bereits zwischen den Monatsmitteln 87 und 69; in Hindostán ist das Jahresmittel 67, die feuchten Monate der Regenzeit sind 86 im Mittel, die trockensten Monate 50, an einzelnen Orten selbst nahe 45. Im Pănjáb kann 60 als das Mittel des Jahres angenommen werden, die Mittel der feuchtesten und der trockensten Monate liegen nahe bei 75 und 45.

Zugleich ist zu berücksichtigen, dass in den feuchtesten Monaten, so lange sie mit der Regenzeit zusammenfallen, auch während der Tage ohne Regen Trübungen der Atmosphäre durch Nebelbläschen das vorherrschende sind, was also das Mittel der Insolation dieser Monate verhältnissmässig so nieder machen muss.

Die **mittlere Lufttemperatur** zeigt für die vier ausgewählten Stationen, von Ceylon über Bengalen bis nach dem Pănjáb, das Eintreten des wärmsten Monats ent-

schieden früher als es in höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre der Fall ist. Es hängt diess wesentlich mit dem Brechen der Hitze durch die Regenzeit zusammen, die im Allgemeinen im Juni, Juli und August vorherrscht. Das Einwirken der Regen macht sich an den Küsten früher bemerkbar als im Innern, und selbst im Pănjáb, wo bereits auch unsere Sommerperiode, Juni, Juli und August, die heisse Jahreszeit geworden ist (nicht mehr wie in den mehr südlichen Theilen von Indien, März, April und Mai, unser Frühling) ist wenigstens unter den 3 Monaten fast überall Juni der heisseste geblieben.

Im Herbste wird im Innern die Verminderung der tropischen Hitze bereits im Octobermittel sehr fühlbar, im Pănjáb beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Juni und Januar nicht selten 40 bis 45° Fahrh.; in Bengalen aber beginnt die Temperatur des Herbstes erst gegen Anfang November sich etwas zu kühlen, an den Küsten von Ceylon beträgt die höchste Temperaturdifferenz der Monatsmittel noch nicht ganz 4½° Fahrh., also ein Zehntel der Schwankung im Pănjab.

Die **absoluten Maxima** bieten ziemlich regelmässige und gleichartige Curven, obwohl mehr Abweichungen vielleicht sich hätten erwarten lassen, wenn man bedenkt, wie vieler Jahre es wenigstens in der gemässigten Zone bedarf, um annähernd vergleichbare Werthe zu erhalten. Auch hier finden wir an den Küsten eine von dem Eintreten der heissen Jahreszeit abhängige Beschleunigung im Eintreten der Maxima. Doch Hindostán, wo ungeachtet der Regenzeit, zusammenfallend mit dem hohen Sonnenstande nicht selten Unterbrechungen mehrerer Tage eintreten, zeigt ebenfalls wie das Pănjáb[14]) die absoluten Maxima im Juni.

---

14) Als die absoluten Extreme können im Pănjáb für die Maxima 120 bis 125° Fahr. genannt werden, die auch bisweilen südlich davon

Das Sinken in der Mitte der Regenzeit macht sich in diesen Curven ganz besonders bemerkbar; es ist um so überraschender in der Pănjábcurve, da hier die Regenmenge verhältnissmässig gering ist; aber die Hitze der Luft und der Staubstürme ist jetzt gebrochen, und die Temperatur ist besonders im Juli durch die nun eintretende, wenn auch oft regenlose, Bewölkung in Beziehung auf die Maxima wesentlich gemildert. Sie sinkt sogar, wie im vorliegenden Falle, an vielen Stationen unter die isolirten Maxima von Bengalen; aber nach wenigen Wochen, gewöhnlich im August, hebt sie sich wieder bedeutend über die Extreme der andern Provinzen empor; auch in Hindostán sehen wir ein ähnliches zweites Ansteigen der Curve der absoluten Extreme nach dem Aufhören der Regenzeit, im October.

Die **mittlere Insolation**[15]) weicht in ihrem jähr-

---

in den Wüsten von Rajvára und in Sindh vorgekommen sein sollen; im Pănjáb sind die extremen Minima, ohne Erniedrigung durch Strahlung des Thermometers gegen den nächtlichen Himmel, etwa 25 bis 20° Fahr. Eisbildung in Wassergefässen, die auf schlecht leitender Unterlage der nächtlichen Strahlung ausgesetzt werden, ist auch in vielen Theilen von Hindostán noch ausführbar.

15) Die Höhe der Sonne am Mittag $= H$, ist unmittelbar aus der einfachen Formel $H = 90 - \varphi + \delta$ abzuleiten, wobei φ die Breite, δ die Declination ist; für die letztere folgen hier genäherte Angaben für die 15ten der Monate (für 1855, Gr. Mttg.) J. $- 21^\circ 11'$ F $- 12^\circ 46'$ M $- 2^\circ 14^1/_2{}'$ (0 vom 20 auf 21sten) A. $+ 9^\circ 40'$ M. $+ 18^\circ 48'$ J. $+ 23^\circ 19'$ ($+ 23^\circ 27^1/_2{}'$ Max. am 23sten) J. $+ 21^\circ 36'$ A. $+ 14^\circ 10^1/_2{}'$ S. $+ 3^\circ 9'$ (0 am 23sten) O. $- 8^\circ 25'$ N. $- 18^\circ 26'$ D. $- 23^\circ 16^1/_2$ ($- 23^\circ 27^1/_2{}'$ am 22sten) Dagegen verändern sich gerade in den Tropen die Höhen von einer Stunde des Tages zur andern nicht unbedeutend, während dessenungeachtet in Folge der Temperatur örtlicher Umgebungen und ihres Einflusses auf die Strahlung das besonnte Thermometer in den Tropen gewöhnlich bis 2 Uhr, selbst bis 3 Uhr Nachmittags steigt. In Calcutta

lichen Gange wesentlich von den beiden anderen Curvensystemen ab, fast könnte man sich in einzelnen Perioden in der südlichen Hemisphäre denken und doch liegt selbst Kolómbo noch 7° nördlich. Diese Abweichung muss um so mehr überraschen, wenn man die Aehnlichkeit in den periodischen Veränderungen zwischen der mittlerern Lufttemperatur und den einzelnen Extremen damit vergleicht.

In *Ceylon* sehen wir die Besonnung, ungeachtet der wenigstens etwas geringeren Monatsmittel im Schatten von Oktober bis Februar, gerade in dieser Periode am höchsten steigen; in den übrigen Monaten ist allerdings von April bis August die Insolation durch das Vorherrschen von Regen in direkter Weise beschränkt; aber auch das Steigen von August bis Mitte November ist keineswegs den nun eingetretenen Veränderungen in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre vollkommen entsprechend, sondern ist verhältnissmässig grösser. Die Durchsichtigkeit lässt sich fast während des ganzen Jahres als durch Suspension von Nebelbläschen getrübt erkennen, wie der warme duftige Hauch aller landschaftlichen Bilder nicht weniger deutlich als die direkte Beobachtung mit diaphanometrischen Apparaten es zeigt; auch die nicht extreme Grösse der einzelnen Insolationen stimmt damit überein.

---

z. B. verändert sich die Sonnenhöhe zur Zeit, wo δ am grössten, in 3 Stunden um $42^1/_2$: Mittags ist H gleich 90°, um 3^h p. m. $47^1/_2°$. Im Winter, wenn $\delta = -23° 27^1/_2$ wird H am Mittag 43° 58′, um 3^h 26° 9′. (Nach der Formel: $\sin H = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau$).

Sowohl in der täglichen Periode bei dem Vergleiche des besonnten Thermometers zu verschiedenen Stunden als auch, ganz besonders, während der jährlichen Periode bei dem Vergleiche verschiedener Breiten bei ungleicher Lufttemperatur aber gleichen Sonnenhöhen zeigt sich, wie bedeutend der Einfluss der Temperatur des *beschatteten* Thermometers auf den resultirenden Grad der Insolation ist.

Am meisten überrascht *Bengalen*. In den beiden anderen Beobachtungsreihen überall zunächst auf Ceylon folgend, erhebt es sich nun über alle andern Zonen, die wir hier zu vergleichen Gelegenheit haben. Wenn wir zugleich die absolute und relative Feuchtigkeit und die Durchsichtigkeit in den verschiedenen Monaten betrachten, so sehen wir zunächst, dass die atmosphärische Feuchtigkeit sehr bedeutend ist, aber es ist doch die Temperatur so hoch, dass während der Stunden der grössten Tageswärme die Durchsichtigkeit der Atmosphäre auch in der kühlen Jahreszeit, ungeachtet häufiger Morgennebel, nur selten in messbarem Grade getrübt ist. — Auch hier finden wir, wie in Ceylon und, ich füge es zur Vergleichung vorgreifend hinzu, wie in den übrigen Theilen von Indien, ein beginnendes Steigen der absoluten Werthe der Insolation im Späthherbste, ungeachtet der bereits fühlbar gesunkenen Temperatur der freien Atmosphäre im Schatten.

In *Hindostán*, das hier annähernd auch als der Typus für Centralindien im Allgemeinen gelten kann, zeigt sich nur das Steigen der Temperatur der umgebenden Atmosphäre während der heissen Jahreszeit als von bedeutendem Einflusse auf das Mittel der Insolation; Extreme einzelner Tage jedoch finden sich auch hier gerade in Unterbrechungen der Regenzeit ganz besonders hoch.

Das *Pănjáb*, wo der Wärmezustand der freien Atmosphäre wenigstens eine Höhe des besonnten Thermometers hätte erwarten lassen, welche jener in den wärmsten Regionen Indiens nicht nachgestanden hätte, bietet eine überraschend geringe Differenz zwischen dem besonnten und beschatteten Thermometer, die z. B. ungeachtet der so bedeutend verschiedenen Sonnenhöhen nur sehr wenig während der heissesten (aber auch der trockensten Monate) und der Wintermonate sich unterscheiden. Hier im Pănjáb, dem nordwestlichsten Theile von Indien, hatte sich für die isothermen Linien

eine isolirte Maximumzone ergeben, deren Temperatur im Schatten jeden andern Theil von Indien weit übertrifft. Dessenungeachtet sind auch in diesen Monaten die einzelnen Ablesungen sowohl als die mittlern Resultate der Insolationsbeobachtungen wesentlich niederer als jene von Bengalen.

Die Depression im Monat Juni, die fast in allen Stationen des Pănjáb sich wiederholt, hat hier eine ganz besonders anomale Ursache: es ist diess die Anhäufung suspendirter *fester* Körper in der Atmosphäre, welche auch während der Pausen der herrschenden Staubstürme nur theilweise sich zu senken vermögen; die Temperatur der Luft im Schatten, wie wir sahen, erreicht gerade in dieser Periode ihr Maximum; die nächtliche Strahlung wird ungemein vermindert, aber die Besonnung wird bei Tage ebenfalls bedeutend geschwächt. Feuchtigkeitsveränderungen haben hierauf wohl keinen bemerkbaren Einfluss, da die Unterschiede zwischen den einzelnen Monaten ebenso wie die Werthe der Feuchtigkeit sehr gering sind. In Peshâur z. B. steigt sie vom Mai bis Juli von 50 bis 56, im August dagegen gewöhnlich bis 60; das Mittel für die Monate Dezember bis April ist im Durchschnitte etwas über 70 (die Sättigung = 100 gesetzt.) [16])

Im vorletzten Sommer, 1863, als überdiess zahlreiche Tage ungewöhnlicher Wärme dazu beitrugen, auch in den klimatischen Verhältnissen Europas Nebenumstände leichter erkennen zu lassen, zeigte sich besonders häufig die bei gleicher Lufttemperatur grössere Wärme des besonnten Thermometers in England, wenn man damit die entsprechenden Beobachtungen in Frankreich verglich. Da ich

16) Auch in Europa lassen sich Tage, an denen die Hitze, wenn man den Schatten verlässt, in so ungleich grösserem Masse gefühlt wird, auf solche zurückführen, an denen, ebenfalls mit grösseren Feuchtigkeitsverhältnissen verbunden, das besonnte Thermometer höher steht.

den Sommer bis zu Anfang August in London und die nächste Zeit in Frankreich zubrachte, hatte ich wiederholt Gelegenheit, analoge Verhältnisse auch durch persönliche Beobachtung zu vergleichen.

Als Beispiele aus dem Inneren des südlichen Indien, wofür die mir vorliegenden officiellen Beobachtungsmaterialien keine so ausführlichen Reihen boten, füge ich noch einige einzelne Angaben aus unseren Beobachtungen im Winter $18^{54}/_{55}$ bei; die Trockenheit, verglichen mit Bombay und Madrás war hier im Inneren, bei Entfernungen von 120 bis 180 englischen Meilen von den Küsten der Halbinsel, sehr bedeutend; die Nächte waren, seit wir die Ghâts der westlichen Küste überschritten hatten, ohne Thau, der sich zum ersten Mal bei Davanhálli (13° 15′ nördl. Breite 77° 43′ öst. Länge von Green., 2910 engl. Fuss Höhe) in der Nacht vom 6. auf 7. Februar einstellte. Das Minimum des Morgens war damals 59° F., doch waren an den vorhergegangenen Tagen ohne Thau bereits viel niederere Minima beobachtet worden; als besonders unerwartet nenne ich, dass wir im Kríshnathale zwischen A'napur (Nördl. Breite 16° 41′; Oestl. Länge Gr. 74° 54′; Höhe des Kríshnaspiegels 1673 E. F.) und Térdāl am Morgen des 16. Januars 1855 ein Minimum von 43° F. beobachteten.

Die geringe Insolation in Breiten von wenig über 15° N. war mir um so überraschender, weil sie uns hier zum ersten Male in Verbindung mit verminderter relativer Feuchtigkeit vorkam, wobei man, der gewöhnlichen Annahme folgend, den entgegengesetzten Effect erwarten konnte; es veranlasste mich diess zugleich hier desto vorsichtiger in der Wahl der Beobachtungsmomente zu sein, und hier die erste ausführliche Reihe auch von Experimenten in Südindien anzustellen.

Es würde zu sehr in das Detail der Versuche führen, wenn ich hier bereits auch die optischen Nebenumstände

angeben würde; nur diess eine sei noch erwähnt, dass ich, veranlasst durch den so niederen Stand des besonnten Thermometers, hier wie auch später ein Thermometer mit geschwärzter Kugel der Insolation aussetzte, dessen Stand in Folge der Veränderung der Kugel erhöht war, und überdiess, wie die fortgesetzten Beobachtungen zeigten, in vielen Regionen der indischen Tropen fast immer um die gleiche Zahl von Graden höher stand.[17])

In der folgenden Zusammenstellung fügte ich noch die Werthe von Calcutta und Kolómbo bei, und zwar die Mittel aus 10 Tagen, um von zufälligen Modificationen an dem einen der identischen Tage weniger abhängig zu sein.

---

17) Zur etwaigen Vergleichung mit anderen Beobachtern, die sich der geschwärzten Kugeln allein bedienten, sei hier erwähnt, dass in Indien gewöhnlich 10 bis 11° Fahr. den Unterschied zwischen besonnten Thermometern mit blanker und mit geschwärzter Kugel bildeten; es ist auch durch Beobachtungen mit Thermometern von englischer Form, die sich z. B. durch Metallscalen und freie Capillarröhren von unseren Thermometern mit äusseren Glascylindern als Hüllen unterscheiden, die Erhöhung meistens gleich 10 Graden gefunden worden (Hook. Him. Journ. vol. II., p. 409.)

Doch wenn die Bedingungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit sich bedeutend änderten, wie z. B. zwischen den Küstenregionen und den Provinzen im Nordwesten, war auch die Abweichung nicht mehr dieselbe geblieben; wo die Strahlung lebhafter, wurde diess am geschwärzten Thermometer etwas mehr bemerkt als an jenem mit blanker Kugel.

	Maissúr		Bengalen,	Ceylon,
	Kanakghérri	Bellári	Calcutta	Kolómbo
Nördliche Breite	15° 34′	15° 9′	22° 33′	6° 56′
Oestliche Länge von Greenwich	76° 26′	76° 54′	88° 21′	79° 50′
Höhe über dem Meere, engl. Fuss	1549	1580	Meeresufer	Meeresufer
Tag der Beobachtung, 1855	Jan. 24.	Jan. 28.	Mittel aus Jan. 20 bis 30.	Mittel aus Jan. 20 bis 30.
Höhe der Sonne, Mittags	55° 10′	56° 35′	48° 25′	64° 2′
Beobachtungsstunde	1h 55 p. m.	2h 12 p. m.	Tagesmaxima 1h bis 3h	
Besonntes Thermometer	95,9° F.	94,6° F.	131	110
Temperatur der Luft im Schatten	84,6	86,7	80	83
Spannkraft des Dampfes, engl. Zoll	0,39	0,36	0,62	0,84
Relative Feuchtigkeit, Sättigung = 100	65	60	83	93
Tagesmittel der Lufttemperatur	72,3	74,4	68	79

Dass die beiden Beobachtungsorte in Maissúr über 1500 Fuss hoch sind, kann an sich nur die Wirkung der directen Besonnung vermehren, da, wenn alle übrigen Umstände gleich, in grossen Höhen die besonnten Thermometer, über die Lufttemperatur sich mehr erheben als in niederen. Dagegen, so wie die Resultate hier sich zeigen, macht es den Verlust durch Strahlung in Folge der Trockenheit nur noch deutlicher.

Auch diess lässt sich wohl in Verbindung mit der lebhafteren Strahlung bei trockner Atmosphäre als bei feuchter sehr genügend erklären, dass sowohl im Pănjáb während der Sommerhitze als in Maissúr während des in Folge der geringen Breite noch stets sehr warmen Winters (77° F. im Mittel) die Hitze weit weniger dem Menschen fühlbar, auch der Gesundheit weniger nachtheilig sich zeigt, als diess im Sommer von Hindostán oder im Winter an den Küsten von Ceylon der Fall ist.

Um auch ein Beispiel von Insolation in einiger Höhe in den Tropen zu geben, füge ich noch eine zwar vereinzelte, aber doch der topographischen Verhältnisse wegen interessante Beobachtung von Dürrschmitt[18]) aus Calcutta am Parisnáth[19]) bei. Es sind die geographischen Coordinaten dieses Gipfels, in Bahár: Nördl. Br. 23° 57'8 Oestl. Länge von Greenwich 86° 6',9, Höhe (engl. Fuss) 4469; er ist zugleich der höchste Punkt im centralen Indien zwischen dem östlichen Himálaya und den Nílgiris.[20]) Die Beobachtungen

18) Ich verdanke die Mittheilung derselben Herrn Dürrschmitt in München, dem Bruder des Verstorbenen; als ich im März 1857 den Gipfel besuchte, war die Atmosphäre nicht rein genug, um Beobachtungen über die Besonnung zu machen.

19) Vergl. Atlas der „Results", 3ten Theil, Tafel XIX.

20) In den Nílgiris erreicht der höchste Gipfel, Dodabétta 8640 F.: der Pedúru tálle gálle in Ceylon 8305; Pic. Kalsubái im Dékhan 5410 Fuss.

waren in der Nähe des Jain-Tempels, bei 4039 Fuss Höhe gemacht und ergaben:

1846, Mai 16. und 17. Besonntes Thermometer: 112° F. Gleichzeitiges Maximum der Lufttemperatur zwischen 1^h und 2^h p. m.: 81°. Mittlere Tagestemperatur (Mittel der Extreme): 74° F.[21])

Absolute Extreme.

Die absoluten Extreme der Insolation fand ich in den meteorologischen Beobachtungen zu Calcutta; die höchste, zuverlässige[22]) Ablesung, die mir bis jetzt bekannt geworden, erhielt ich nach meiner Rückkehr durch General Thuiller von dem Observatorium des Generalstabes mitgetheilt.

Es war diess 147° Fahr. (51,4° C.), am 29. October 1863; absolutes Maximum der Lufttemperatur im Schatten 90° F.;

---

21) Sehr interessante Beobachtungen über Barometergang, mittlere Lufttemperatur und Feuchtigkeit, aber ohne Daten über Besonnung, enthält Dr. G. v. Liebigs „Discussion of some meteorological observations made on Parisnath Hill.", J. As. Soc. Beng. 1857, p. 1—45.

22) In den „Parliamentary Reports" finden sich in Glaishers Zusammenstellung vol. I. p. 919 von einer Station „Dudoopore" (Breite N. 30° 12', also etwa 10 Meilen südlicher als Ambála, Länge und Höhe „unbekannt") Beobachtungen des einen Jahres 1848 mit einem Mittel von 133° F., zwischen Monatsmitteln von 111 im Dezember und 151 im April eingeschlossen, während in Ambálla 89 das geringste Monatsmittel, 122 das grösste und 108 das Jahresmittel ist. Es dürfte wohl, wie so häufig an kleinen Seitenstationen, ein Eingeborner allein diese Beobachtung besorgt haben; diese Reihe ohne alles Analoge kann nicht weiter berücksichtigt werden, da überdiess, wie ich oft gefunden, in solchen Fällen auch die Fehler der Aufstellung und Ablesung, da sie ganz willkührlich sind, keine Correction mit Wahrscheinlichkeit vorzuschlagen erlauben.

zu gleicher Zeit war die relative Feuchtigkeit 69, aber die Luft war klar und durchsichtig, die Bewölkung beschränkte sich auf grosse, gut begrenzte Haufenwolken. Im Mai sind Ablesungen von 140—142° Fahr. nicht ungewöhnlich; die mittlere Lufttemperatur des Monat Mai im Schatten ist 85,4° F. In Jhánsi, in Centralindien, das bedeutend südlicher liegt und eine viel höhere mittlere Lufttemperatur hat, 93,7° F. im Monat Mai, fand ich ein einziges Mal 140° Fahr. in den Beobachtungslisten, kurz vor dem Eintritte der Regenzeit. Es ist daher nicht ein Effekt der Besonnung auf unsern Organismus allein, wenn wir dieselbe bei feuchter Luft „stechender", fügen wir bei in den Tropen „beengender, gefährlicher" fühlen, da auch der Stand des Thermometers in der Sonne stets unter gleichen Umständen seine Maxima erreicht. Für den Organismus ist allerdings die Verminderung der Verdunstung in einem feuchten Klima auch noch eine wesentliche Ursache, die Hitze fühlbarer zu machen.

Insolation in Síkkim im Vergleiche zu Ladák.

Der Gegensatz zwischen den klimatischen Verhältnissen in den südöstlichen und nordwestlichen Theilen Hochasiens, zwischen Ländern wie Síkkim und Ladák, bot Gelegenheit, auch in grösseren, aber unter sich gleichen Höhen Insolations-Beobachtungen zu sammeln und sie in Beziehung auf das Zusammenfallen ihrer Modificationen mit jenen der atmosphärischen Feuchtigkeit zu prüfen. Mit der Höhe des Standpunktes steigert sich die Wirkung der Sonne in Folge der Verdünnung der Atmosphäre, aber die absolute Wärmeerhöhung, die das besonnte Thermometer erreicht, wird geringer, da die Wärme der Umgebungen abnimmt. Zugleich, wie alle Versuche mit Berücksichtigung der Feuchtigkeitsverhältnisse übereinstimmend ergeben, hatte auch hier

das Vorhandensein feuchter Atmosphäre ohne Trübung durch Nebel einen geringeren Wärmeverlust des besonnten Thermometers zur Folge. Dabei verdienten, wie ich glaube, gerade jene mit Ausnahme der Feuchtigkeit ähnlichen Verhältnisse, welche die Regionen Hochasiens boten, besondere Aufmerksamkeit.

Auf der Singhalíla Kette, wo ich nördlich von Darjíling den Sommer 1855 zubrachte, bot sich mir in den Höhen von 10000 bis 12000 Fuss keine Gelegenheit zu Beobachtungen bei ganz ungetrübter Atmosphäre. Es hatte die Regenzeit des östlichen Himálaya begonnen mit Nebeln, die ich oft, bange für meine landschaftlichen Bilder, nach wenigen hellen Morgenstunden Tage lang mit fast unveränderter Dichtigkeit mich umgeben sah. Zuweilen trat auch gegen Mittag ein unerwartetes Zertheilen der Hülle ein, mächtig, aber nie von langer Dauer und genügender Klarheit.

Für Ladák bei Höhen von 11000 Fuss kann ich zunächst die Beobachtungen während des längeren Aufenthaltes in Leh nennen; sie ergaben zu Leh für Mitte Juli und Mitte September 1856:

Leh, Nördl. Breite	34° 8′	
Oestl. Länge von Greenwich .	77° 15	
Höhe, engl. F.	11532	
	Juli	Sept.
Sonnenhöhe am Mittage	77½	59°
Besonntes Thermometer um 1ʰ p. m. . . .	92	88° F.
Lufttemperatur im Schatten		
Tagesmittel	66	56° F.
Tagesmaximum . . .	79	68° F.
Relative Feuchtigkeit um 1ʰ	47	30

Dagegen erwähnt Hooker, allerdings ohne auf die näheren Details der Umstände einzugehen, aus Sikkím in fast gleichen Höhen folgende Beobachtungen: im December (wahrscheinliche Breite nahe 28° N., also Sonnenhöhe circa 40°) bei 10,000 Fuss um 9^h a. m. besonntes Thermometer mit geschwärzter Kugel: 132° F., Luft im Schatten: 38° F.; an einem anderen Tage bei 11,500 Fuss um 11^h a. m. besonntes Thermometer: 122° F., beschattetes 40: Es betrugen also hier die Unterschiede 94 und 82° F., oder wenigstens 75 bis 60° F. für das gewöhnliche Thermometer, bei geringerer Sonnenhöhe als in Leh, während dort die Differenz nur 20° F. betrug. [23]) Feuchtigkeit war bei Hooker nicht angegeben, aber es lässt sich wohl beurtheilen, dass sie jene in Leh bedeutend übertroffen habe, wenn man bedenkt, dass in Darjíling, (mag es auch viel feuchter sein als das Innere von Sikkím) das Mittel der relativen Feuchtigkeit für den December 81 ist, (das Jahresmittel ist 84).

Unter den Eingebornen kommen Leiden in Folge der Besonnung, wegen ihrer überall sehr grossen Widerstandsfähigkeit durch Gewohnheit, auffallend selten vor: Europäer haben auch hier durch Kopfbedeckung sich zu schützen; doch gilt auch bei jenen Bewohnern tibetischer Race, die sich im östlichen Himálaya finden, die Wirkung der Sonne in den nebelfreien Monaten, obwohl sie vorzüglich der kühlen Jahreszeit angehören, als gefährlicher als für die innern Regionen Hochasiens im Sommer.

Zu Darjíling erlaubten es die Umstände während meines Aufenthaltes in Síkkim im Jahre 1855 an einigen Tagen Beobachtungen bei einer von Wolken- und Nebelbildung unbeschränkten Besonnung am Mittage zu machen, die mir von Dr. Withecombe mitgetheilt wurden.

---

23) Hooker „Himalayan Journals“ vol. 2, p. 410.

Das Maximum im Juli 1855 war 129,9° F. bei einer gleichzeitigen Temperatur von 70,4° F. im Schatten; die mittleren Verhältnisse für dieses Jahr waren im Monat Juli:

Besonntes Thermometer 99° F.
Lufttemperatur im Schatten,
Tagesmittel 62,2
Tagesmaximum 66,8

Auch die Monatsmittel in Darjíling zeigen eine auffallend grosse Differenz zwischen beschattetem und besonnten Thermometer, dagegen ist selbst in der fast regenfreien Periode von November, December, Januar und Februar die Zahl der Tage, an welchen Beobachtungen am besonnten Thermometer gemacht werden konnten, eine nicht sehr grosse.

Die folgende Tabelle enthält die Mittel von 3 Jahren nach meinem Aufenthalte in Síkkim (1857 bis 1859).[24])

Darjíling N. B. 27° 3′,0 Oest. L. Greenw. 88°15′,3 Höhe 7168 Fuss.

	Mittel der Besonnung Temp. F.	Zahl der Tage.	Tagesmittel der Luft.	Mittleres Max. der Luft.
Jan.	91	20	43,9	50
Febr.	92	17	44,8	51
März	101,4	22	51,0	57
April	101	15	53,9	60
Mai	102	14	58,2	63
Juni	103	8	60,8	64½
Juli	104	6	61,5	64½
Aug.	99	10	61,5	65
Sept.	101,9	12	60,2	64½
Okt.	96,1	17	56,6	61
Nov.	95,8	16	50,5	57
Dec.	89,9	10	44,1	51

24) Auch mitgetheilt in den „Parliamentsberichten „On the Sanitary state of India“, vol. 2, p. 141.

Gewöhnlich vermindern sich mit der Abnahme der Lufttemperatur auch die Differenzen zwischen besonntem und beschatteten Thermometer; hier sehen wir den extremen Unterschied fast 60° F. betragen, während er in Calcutta bisher nur etwas über 57° F. gestiegen war.[25])

Einfluss der Entfernung der Erde von der Sonne.

Noch scheint auch die Veränderung der Entfernung der Erde von der Sonne während ihrer Umlaufszeit nicht ganz ohne Einfluss zu sein.

---

25) Es würde zu sehr in die Besprechung von Einzelnheiten führen, Daten aus den nordischen Regionen und der Alpen hier anzureihen. Zusammenstellungen davon gab ich zunächst für Gebirgsregionen in den Untersuchungen über die phys. Geogr. der Alpen, Band 1., p. 429. Der gegenseitige Einfluss in der Verbindung der verschiedenen modificirenden Elemente, der sich jetzt noch nicht nach bestimmten Maassen schätzen lässt, wird aber durch die Vergleichung der Jahreszeiten, Breiten und Höhen definirt werden, wenn die Zahl genauer Daten sich vermehrt.

In den Alpen lässt sich der Einfluss der Feuchtigkeit auf Strahlung wohl nie mit gleicher Deutlichkeit beobachten als in Hochasien, weil die Sonnenhöhe und die Temperaturverhältnisse keinen so grossen resultirenden Effect der Besonnung erlauben — daher auch nur geringe Schwankungen in den Extremen — und, was noch wesentlicher sein dürfte, weil die Feuchtigkeit nie so grosse Unterschiede zeigt, indem die Trockenheit auch auf den höchsten Alpengipfeln wegen der nicht hinreichenden Entfernung von der verdunstenden Oberfläche der Erde nicht jenen Grad erreicht, der in den centralen Theilen Hochasiens durch seine continentale Lage, ebenso wie durch seine Höhe begünstigt wird. In Höhen über 20,000 Fuss fand Glaisher auch über Europa bei seinen so sorgfältig ausgeführten Ballon-Beobachtungen eine Trockenheit der Luft, die an absoluten Mangel an Feuchtigkeit grenzte. Aehnliches hatten wir in Tibet und Turkistán wiederholt in Höhen bis herab zu 12,000 Fuss, und nicht in freier Atmosphäre, sondern längs der Oberfläche, während der Reisen beobachtet, ohne jedoch auch während längeren Andauerns solcher Trockenheit irgend fühlbar dadurch zu leiden.

Zunächst ist es die bedeutend hohe Insolation in Ceylon bei 7° nördlicher Breite während des Winters, welche diess vermuthen lässt. Die scheinbare Grösse der Sonnenscheibe ist Anfangs Januar 16¼ Minuten, Anfangs Juli 15¾′, sie ändert sich also im Durchmesser um 1/30, in der Fläche um 1/15. In unseren Breiten kann sich der Einfluss dieser Veränderung kaum bemerkbar machen; in den Tropen aber ist diess nicht ausgeschlossen, da dort noch immer die Richtung der Sonnenstrahlen auch in einiger Entfernung vom Aequator, eine sehr steile ist. In Hindostán, bisweilen selbst im Pănjáb, begegnen wir noch einem ungewöhnlich hohen absoluten Steigen im Späthherbste (noch auffallender, wenn wir damit den Stand des beschatteten Thermometers vergleichen), was ebenfalls mit der veränderten Entfernung der Erde von der Sonne nicht ohne Zusammenhang sein dürfte. Während des Winters wird allerdings in den nordwestlichen Provinzen Indiens und im Pănjáb die Kraft der directen Besonnung durch die Breite wesentlich verringert; in Bengálen aber ist die Differenz zwischen besonntem und beschatteten Thermometer während der ganzen kühlen Jahreszeit grösser als während der heissen Monate; sie verhält sich so ganz analog zu den Veränderungen, die wir, in extremeren Formen, in den Curven von Ceylon sehen.

Tyndall's Versuche.

Ganz besonders wichtig wurde mir auch jüngst die unerwartete Bestätigung, welche die Ergebnisse dieser Beobachtungen durch die Arbeiten von Tyndall[26]) über

26) Tyndall, 1863. „Transact. Royal Soc.", „Philos. Magazine", etc. Die Ergebnisse der Experimente, die Prof. Magnus anstellte (Pogg. Ann. 1864) und die von Tyndall's Resultaten abwichen, seien zu-

den Widerstand verschiedener Körper gegen den Durchgang strahlender Wärme", gefunden haben. Ohne hier in das Detail dieser schönen Untersuchungen eingehen zu können, sei mir erlaubt, zum Schlusse nur Folgendes noch in Kürze zu erwähnen. Er fand, dass Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, auch trockene Luft, für Wärme, von irgend einer Quelle ausgehend, in gleicher Weise durchlassend sind, während Glas und viele feste Körper, welche für die Sonnenwärme in hohem Grade diatherman sind, dunkle Wärme in weit geringerem Grade durchlassen. Auch für viele Gasarten und Dämpfe ergaben seine vergleichenden Untersuchungen sehr bald analoge, nicht unbedeutende Verschiedenheiten. In Beziehung auf die Hitze, welche die Erde periodisch durch Strahlung verliert, kann man nach Tyndall's Versuchen annehmen, dass 16 Prozent durch den Feuchtigkeitsgehalt der Athmosphäre in der untersten Schichte von 10 Fuss Höhe absorbirt werden.

Für das Klima im Allgemeinen lässt sich der Schutz, den die atmosphärische Feuchtigkeit gegen rasche Erkaltung durch Strahlung bietet,[27]) mit der schützenden Glasdecke eines Gartenbeetes vergleichen. Ohne der Einwirkung der directen Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche Widerstand entgegenzusetzen, verursacht die Feuchtigkeit zugleich eine temporäre Accumulation von Wärme, auf welcher eine nur allmählige Abkühlung durch Strahlung folgt.

---

gleich noch angeführt, obwohl ich hier nicht specielle Angaben über Versuche und die Beobachtungsmethoden beifügen kann.

27) Auch bei der Beurtheilung klimatischer Verhältnisse in früheren geologischen Perioden dürfte dieser Umstand Berücksichtigung verdienen; ebenso kann die Verschiedenheit in dem Kohlensäuregehalte der Atmosphäre in manchen Perioden etwas von Einfluss auf die thermischen Verhältnisse der Erdoberfläche gewesen sein.

Herr Buhl giebt die Resultate seiner Untersuchungen bekannt

„Ueber die Aetiologie des Typhus“.

Er stellte nämlich in statistischer Weise das ihm zu Gebote stehende Material von den letzten 10 Jahren zusammen, nämlich die von ihm in diesem Zeitraume secirten 900 Typhusleichen und setzte sich 3 Fragen zur Beantwortung vor: welchen Einfluss die Jahreszeiten, welchen die meteorischen Niederschläge und welchen das Grundwasser auf In- und Extensität des Typhus in München haben.

Es ergaben sich folgende Schlusssätze, deren nähere Begründung demnächst anderwärts zur Veröffentlichung gelangen soll.

1. Die Extensität des Typhus in München ist nach Jahrgängen sehr verschieden, zeigt ein abwechselndes Steigen und Abnehmen. Von 1855—1858 Steigerung, von 1859 ein starker Abfall, von 1861 an wieder eine Steigerung bis in den heurigen Sommer. (Maximum 177, Minimum 31 Typhustodte im Schuljahre.)

2. Die Extensität des Typhus ist auch verschieden nach Monaten. Die grösste Häufigkeit wird im Dezember, Januar, Februar und März (91—104 Fälle) beobachtet, die geringste im Mai, August und Oktober (34—38 Fälle).

3. Diese Schwankungen müssen von einer bestimmten Ursache abhängen, welche analoge Fluktuationen macht.

4. Obwohl der Typhus im Winter am häufigsten, im Sommer am seltensten ist, so kann die Ursache doch nicht in den Jahreszeiten, resp. den Temperaturverhältnissen gelegen sein. Denn es giebt z. B. Winter, in denen der Typhus sein Minimum zeigt (1860/61).

5. In dem Quantum der meteorischen Niederschläge kann diese Ursache auch nicht gelegen sein, denn ihre Linien bilden in keiner Weise eine Congruenz mit den Linien der Typhusfrequenz.

6. Dagegen ergiebt sich ein unverkennbares Zusammengehen der Typhusmortalität mit den Grundwasserständen und zwar in umgekehrter Weise; Steigen der einen geht mit Sinken des anderen, Sinken der einen mit Steigen der anderen Hand in Hand. Diess zeigt sich nicht nur im Bereiche dieses oder jenes Einzeljahres, sondern auch im Verlaufe aller beobachteten Jahre. (S. die beigegebene Tab. II.)

7. Der Typhus steht dabei eigentlich nicht im Verhältnisse zum jeweiligen Niveau des Grundwassers, sondern nur zur jeweiligen Bewegung desselben.

8. Die Dauer und Raschheit der einen oder anderen Grundwasserbewegung enthält das Maass für die In- und Extensität des Typhus.

9. Aller Wahrscheinlichkeit nach befindet sich daher die specifische Ursache des Typhus im Boden, wird mit dem Sinken des Grundwasses blossgelegt, mit dem Steigen desselben überdeckt.

10. Bis eine eigentliche Typhusepidemie ausbrechen kann, muss das Grundwasser schon 4—5 Monate lang vorher sich gesenkt haben.

11. Die Ursache des Aufhörens einer Epidemie liegt nicht in einer Durchseuchung der Bevölkerung, sondern im Wiederanschwellen und Steigen des Grundwassers.

12. Dem Trinkwasser, obwohl grösstentheils vom Grundwasser stammend, kann die Ursache der verschiedenen Typhusmortalität nicht zugeschrieben werden.

Herr Baron v. Liebig legt vor:

„Weitere Beiträge zur nähern Kenntniss des Sauerstoffes von C. F. Schönbein."

1) Nach welchem Verhältniss verbindet sich bei der langsamen Oxidation, welche unter der Mitwirkung des Wassers stattfindet, der Sauerstoff mit der oxidirbaren Materie und dem Wasser?

Wie man leicht einsieht, hat die experimentelle Beantwortung dieser Frage eine nicht ganz kleine Bedeutung für die Theorie aller langsamen Oxidationen, welche so viele organischen und unorganischen Materien unter der Mitwirkung des Wassers durch den freien gewöhnlichen Sauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur erleiden und wobei meinen frühern Versuchen gemäss immer auch das Wasser oxidirt, d. h. Wasserstoffsuperoxid gebildet wird.

Die Thatsache, dass die Ozonide und Antozonide unter geeigneten Umständen nach einfachen Aequivalentverhältnissen gegenseitig sich desoxidiren, d. h. hierbei gleiche Mengen von ⊕ und ⊖ erforderlich sind, damit dieselben zu freiwerdendem O sich ausgleichen, z. B. HO+⊕, MnO+⊖ und SO_3 um in HO,MnO,SO_3 und 2O sich umzusetzen, liess mich schon längst vermuthen, dass bei demjenigen Vorgange, welchen ich mit dem Worte „chemische Polarisation des Sauerstoffes" zu bezeichnen pflege und von dem ich annehme, dass er bei der langsamen Oxidation des Phosphors, vieler Metalle, der Pyrogallussäure und anderer organischen Materien stattfinde, der neutrale Sauerstoff (O) zu gleichen Theilen in ⊕ (Antozon) und ⊖ (Ozon) übergeführt werde und ⊕ mit HO zu Wasserstoffsuperoxid und ⊖ mit dem

Phosphor, den Metallen u. s. w. zu Phosphorsäure, Oxiden u. s. w. sich verbinde.

Aus der Richtigkeit dieser Annahme würde folgen, dass z. B. beim Schütteln SO_2-haltigen Wassers mit Bleiamalgam und Sauerstoff auf ein Aequivalent Bleisulfates beziehungsweise Bleioxides auch ein Aequivalent Wasserstoffsuperoxides sich bilden müsste. Nichts scheint nun leichter zu sein, als die Ermittelung der Mengen Bleioxides und Wasserstoffsuperoxides, welche unter den erwähnten Umständen gleichzeitig neben einander gebildet werden; denn wendet man eine bestimmte Menge Wassers mit einem bekannten Schwefelsäuregehalt an, so lässt sich mit einer titrirten Kalilösung die Menge der zum gebildeten Bleioxide getretenen Schwefelsäure, somit die Menge des Oxides selbst bestimmen, und ebenso leicht kann auch der Betrag des in dem geschüttelten sauren Wasser vorhandenen Wasserstoffsuperoxides mit Hülfe einer titrirten Kalipermanganatlösung ($KO,Mn_2O_2 \ominus_5 = 5HO\oplus$) gefunden werden.

Andererseits ist aber auch die leichte Zersetzbarkeit von HO_2 und namentlich die Thatsache wohl bekannt, dass dieses Superoxid durch viele Metalle, unter welchen das Blei selbst zu nennen ist, zerlegt wird, wesshalb ein Theil desselben während des Schüttelns des Bleiamalgames mit dem gesäuerten HO und O wieder zerstört werden muss, so dass es also eine chemische Unmöglichkeit ist, selbst unter den günstigsten Umständen auf ein Aequivalent Bleisulfates ein volles Aequivalent Wasserstoffsuperoxides zu erhalten.

Einen sehr merklichen Einfluss auf die Menge des wieder zerstörten HO_2 übt selbstverständlich die Dauer des Schüttelns, das Verhältniss des hierbei angewendeten SO_2-haltigen Wassers zu derjenigen des Bleiamalgames, ganz besonders aber das Verhältniss des Bleies zum Quecksilber im angewendeten Amalgam aus, wie auch der Grad der

Säuerung des Wassers und die Temperatur nicht ohne einigen Einfluss sind. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass je länger die Dauer des Schüttelns, je grösser die Menge des Amalgames im Verhältniss zu derjenigen des Wassers und je reicher das Amalgam an Blei, alles Uebrige sonst gleich, um so kleiner fällt im Verhältniss zum gebildeten Bleisulfate die Menge von Wasserstoffsuperoxid aus, welche man im gesäuerten Wasser noch vorfindet. Unter sonst gleichen Umständen erhält man daher bei kürzerm Schütteln verhältnissmässig mehr HO_2, als diess bei längerm Schütteln der Fall ist; immer aber wird auf ein Aequivalent gebildeten Bleisulfates weniger als ein Aequivalent Wasserstoffsuperoxides zum Vorschein kommen.

Da mir unter all den langsamen Oxidationen, bei welchen die Bildung von HO_2 sich nachweisen lässt, für die experimentelle Beantwortung der oben gestellten Frage diejenige am Geeignetsten erschien, welche das mit Quecksilber verquickte Blei beim Schütteln mit SO_3-haltigem Wasser und reinem oder atmosphärischen Sauerstoff erleidet, so habe ich bis jetzt auch nur mit diesem Metalle Versuche angestellt, deren Ergebnisse mir ausser Zweifel zu stellen scheinen, dass der bei der langsamen Oxidation des Bleies thätige Sauerstoff sich halbire, d. h. hievon ebensoviel von dem Metalle als vom Wasser aufgenommen werde.

Bevor ich im Einzelnen diese Ergebnisse mittheile, wird es am Orte sein, die Anstellungsweise meiner Versuche näher anzugeben. Was das bei denselben gebrauchte Amalgam betrifft, so enthielt dasselbe auf 200 Theile Quecksilbers nur einen Theil Bleies, welches Verhältniss ich nach zahlreichen Versuchen als dasjenige gefunden, bei dem man rücksichtlich des erhaltenen HO_2 das günstigste Ergebniss erhält; denn wendet man Amalgame an, die merklich reicher an Blei sind, so fallen in erwähnter Hinsicht die Ergebnisse um so ungünstiger aus, je mehr darin das genannte Metall

vorwaltet. Ein Amalgam z. B. mit 5 % Bleigehalt gibt im Verhältniss zum gleichzeitig gebildeten Bleisulfat, nicht viel mehr als die Hälfte HO_2 von derjenigen Menge, welche man unter sonst völlig gleichen Umständen mit einem nur 0,5 %haltigen Amalgam erhält.

Das zu meinen Versuchen dienende Wasser enthielt $^1/_{500}$ SO_3,HO, von welchem auf 200 Gramme des erwähnten Amalgames je auf einmal 100 Gramme angewendet und beide Flüssigkeiten in einer Zweilitergrossen Flasche mit reinem Sauerstoffgas zusammengeschüttelt wurden. Nachdem auf diese Weise nacheinander 300 Gramme des besagten Wassers gleichlang mit dem Amalgam und Sauerstoff behandelt und durch Filtration von dem gebildeten Bleisulfate getrennt waren, dienten 100 Gramme dieser Flüssigkeit zur Bestimmung der noch darin enthaltenen freien Schwefelsäure, was mittelst Sättigung durch eine verdünnte Kalilösung geschah, welche so titrirt war, dass ein Gramm derselben ein Milligramm des ersten Schwefelsäurehydrates neutralisirte. Da 100 Gramme des sauren Wassers ursprünglich 200 Milligr. SO_3,HO enthalten, also zu ihrer Sättigung 200 Gramme der titrirten Kalilösung erheischen, bei dem Schütteln der Flüssigkeit mit dem Amalgam und Sauerstoff aber ein Theil der Säure mit dem unter diesen Umständen sich bildenden Bleioxide zu einem unlöslichen Salze zusammentritt, so werden 100 Gramme des geschüttelten sauren Wassers zur Sättigung nicht mehr 200 Gramme der besagten Kalilösung erfordern und wird aus dem übrig bleibenden Reste derselben die Menge der beim Versuche gebundenen Schwefelsäure, somit auch diejenige des gebildeten Bleisulfates oder die Menge des vom Blei aufgenommenen Sauerstoffes sich ergeben. Wären also z. B. zur Sättigung der 100 Gramme des geschüttelten sauren Wassers nur noch 151 Gramme der titrirten Kalilösung erforderlich, so entsprechen die übrig bleibenden 49 Gramme eben so vielen Milligrammen SO_3,HO

welche sich mit Bleioxid verbunden und woraus folgte, dass während des Schüttelns 103,7 Milligramme Bleies mit 8 Milligrammen Sauerstoffes sich vereiniget hätten.

Andere 100 Gramme desgleichen mit dem Amalgame geschüttelten Wassers wurden zur Bestimmung der Menge des darin vorhandenen Wasserstoffsuperoxides verwendet, also zur Ermittelung des Sauerstoffes, welche während der Oxidation des Bleies mit dem Wasser in chemische Verbindung getreten, zu welchem Behufe ich mich einer Kalipermanganatlösung bediente, die so titrirt war, dass ein Gramm derselben ein Milligramm Θ enthielt, d. h. durch ein Milligramm Θ entfärbt wurde, oder was das Gleiche ist, dass 8 Gramme der entfärbten Permanganatlösung 17 Milligrammen Wasserstoffsuperoxides entsprachen, in welchen 8 Milligramme Θ enthalten sind. [1]) Würden nun in einem Versuche durch 100 Gramme des mit Bleiamalgam und O geschüttelten sauren Wassers 8 Gramme der titrirten Permanganatlösung vollständig entfärbt, so ergäbe sich hieraus, dass in diesem Wasser 17 Milligramme HO_2 oder 8 Milligramme Θ enthalten gewesen wären, folglich gleich viel Sauerstoff mit dem Blei und Wasser sich vereiniget hätte. Beifügen will ich noch, dass dem besagten Wasser, bevor ich es mittelst der Permanganatlösung auf seinen HO_2-Gehalt prüfte, noch einige Tropfen Schwefelsäure zugegossen wurden, weil dadurch die Reduction der Uebermangansäure zu Oxidul rasch und vollständigst bewerkstelliget wird.

Kaum wird es noch der Bemerkung bedürfen, dass die bei meinen Versuchen gebrauchten Probeflüssigkeiten mit

---

1) Ist chemisch reines Kalipermanganat zur Hand, so erhält man eine solche titrirte Flüssigkeit am Einfachsten durch Auflösen von 1,582 Grammen dieses Salzes (0,400 Gramm Θ enthaltend) in 398,418 Grammen Wassers, in welcher Weise ich mir meine titrirte Lösung bereitete.

möglichst grosser Genauigkeit titrirt waren und auch die Sättigung des geschütttelten sauren Wassers durch Kalilösung mit äusserster Sorgfalt ausgeführt wurde. Erst nachdem eine Viertelstunde lang gelbes Curcuma- und blaues Lakmuspapier in der Flüssigkeit unverändert gelegen hatten, wurde dieselbe als neutralisirt betrachtet.

Es ist bereits bemerkt worden, dass das Verhältniss der Menge des gebildeten Bleisulfates zu derjenigen des Wasserstoffsuperoxides unter sonst gleichen Umständen verschieden ausfalle, je nachdem das SO_3-haltige Wasser kürzere oder längere Zeit mit Bleiamalgam und Sauerstoff zusammengeschüttelt werde und zwar so, dass dieses Verhältniss zu Gunsten des Bleisalzes mit der Dauer des Schüttelns wachse. Will man daher im Verhältniss zum gleichzeitig gebildeten Sulfate möglichst viel Wasserstoffsuperoxid erhalten, so darf das Schütteln nicht länger dauern, als bis so viel PbO,SO_3 und HO_2 gebildet ist, damit die Mengen dieser Verbindungen mit den vorhin erwähnten Mitteln noch genau sich bestimmen lassen.

Als Mittel aus einer grossen Anzahl von Versuchen, bei welchen lebhaftes Schütteln 10 Sekunden lang dauerte, ergab sich, dass die Menge des vom Blei aufgenommenen Sauerstoffes zu der mit dem Wasser verbundenen Menge wie 100 : 95 sich verhielt, ja in einzelnen Fällen stellte sich das Verhältniss wie 100 : 98. Ob bei diesen Versuchen reiner oder atmosphärischer Sauerstoff angewendet wurde, übte auf das erwähnte Verhältniss keinen merklichen Einfluss aus, wobei es sich jedoch von selbst versteht, dass, alles Uebrige sonst gleich, mit reinem Sauerstoff mehr Bleisulfat und Wasserstoffsuperoxid erhalten wurde als bei Anwendung atmosphärischer Luft, wie diess aus nachstehenden Angaben erhellen wird. Versuche, bei welchen das Schütteln 20 Sekunden lang dauerte, gaben im Mittel das Verhältniss von 100 : 80, bei 30 Sekunden langem Schütteln dasjenige von

100:69 und bei 100 Sekunden lang dauerndem Schütteln des Verhältniss von 100:54. Einige der Daten, aus welchen diese Verhältnisse berechnet wurden, sind folgende. Bei der ersten Versuchsreihe und Anwendung atmosphärischen Sauerstoffes erforderten 100 Grammen des geschüttelten sauren Wassers (ursprünglich 200 Milligramme SO_3,HO enthaltend) 191 Gramme der titrirten Kalilösung zur Sättigung, woraus erhellt, dass während des Schüttelns 9 Milligramme Schwefelsäurehydrates verschwanden, d. h. an das unter diesen Umständen gebildete Bleioxid getreten waren, welche Säuremenge 1,46 Milligramme Sauerstoffes voraussetzt, die sich mit dem Blei verbunden; denn 49 (SO_3,HO) : 8 (O) = 9 (SO_3,HO) : 1,46 (O). 100 Gramme desgleichen Wassers vermochten 1,39 Gramme der titrirten Kalipermanganatlösung zu entfärben 1,39 Milligrammen Sauerstoffes entsprechend, welche mit Wasser zu HO_2 verbunden waren. Es verhielt sich somit die Menge des mit dem Blei zusammengetretenen Sauerstoffes zu derjenigen des gleichen Elementes, welche mit dem Wasser vergesellschaftet war, wie 146:139 oder wie 100:95,2.

Wurde anstatt atmosphärischer Luft reines Sauerstoffgas angewendet, alles Uebrige sonst gleich, so erforderten 100 Gramme des sauren geschüttelten Wassers nur 169 Gramme der titrirten Kalilösung zur Sättigung, woraus abzunehmen, dass besagte 100 Gramm Wassers 31 Milligramme SO_3,HO verloren hatten, welche vollen 5 Milligrammen Sauerstoffes entsprechen, die sich mit Blei zu Oxid verbunden. 100 Gramme des gleichen Wassers vermochten 4,76 Gramme der Permanganatlösung zu entfärben, woraus erhellt, dass 4,76 Milligramme Sauerstoffes zum Wasser getreten waren und somit die Menge des bei diesen Versuchen mit dem Blei verbundenen Sauerstoffes zu derjenigen, welche sich mit Wasser vereiniget vorfand, wie 50:47 oder wie 100:94 sich verhielt und ich

will nicht unerwähnt lassen, dass auch bei mehreren dieser Versuche ein Verhältniss von 100 : 97—98 sich ergab.

Schüttelt man mit Bleiamalgam und Sauerstoff das gesäuerte Wasser so lange zusammen, bis dasselbe das blaue Lakmuspapier nur noch schwach zu röthen vermag, so wird in dieser Flüssigkeit zwar eine sehr merkliche Menge von HO_2 enthalten, selbstverständlich aber im Verhältniss zu derjenigen des gleichzeitig gebildeten Bleisulfates eine kleine sein und wird mit dem Schütteln bis zum völligen Verschwinden der freien Schwefelsäure fortgefahren, so finden sich in dem Wasser kaum noch nachweisbare Spuren von Wasserstoffsuperoxid vor, so schnell wird dasselbe zerstört, wenn es nicht mehr unter dem schützenden Einflusse freier Schwefelsäure steht. Und beifügen will ich hier noch die Bemerkung, dass in dem Augenblicke, wo die letzte Spur freier Säure verschwindet, das bishin milchig gebliebene Aussehen des Wassers in ein Aschgraues übergeht.

Wenn nun aus obigen Thatsachen erhellt, dass bei 10 Sekunden langem Schütteln die vom Blei und Wasser gleichzeitig aufgenommenen Sauerstoffmengen wie 100 : 95 sich verhalten, ja nicht selten ein Verhältniss von 100 : 97 erzielt wird, diese Mengen somit nicht weit von der Gleichheit sich entfernen, und wenn es ferner Thatsache ist, dass dieses Verhältniss für das Wasserstoffsuperoxid um so ungünstiger ausfällt, je länger das Schütteln gedauert, so glaube ich hieraus schliessen zu dürfen, dass in dem Augenblicke der Oxidation der an ihr betheiligte Sauerstoff genau sich halbire, d. h. die eine Hälfte desselben mit dem Blei zu Oxid, die andere Hälfte mit dem Wasser zu Superoxid sich verbinde, so dass auf ein Aequivalent der einen Verbindung auch ein Aequivalent der andern gebildet würde. [2])

2) In einer der nachstehenden Mittheilungen „Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Blei" werde ich zu zeigen suchen, dass

Bei der leichten Zersetzbarkeit des Wasserstoffsuperoxides kann es aber nicht Anders sein, als dass ein Theil desselben bei fortgesetztem Schütteln wieder zerstört werde und zwar hievon verhältnissmässig um so mehr, je reicher das gesäuerte Wasser an HO_2 wird und das Amalgam an Blei ist. Desshalb ist es, wie schon bemerkt, eine chemische Unmöglichkeit, auf ein Aequivalent Bleisulfates ein volles Aequivalent Wasserstoffsuperoxides zu erhalten, wie günstig sonst auch die Umstände sein mögen, unter welchen diese Verbindungen gebildet werden. Wäre es möglich, die kleine Menge von Schwefelsäure genau zu bestimmen, welche in der ersten Sekunde des Schüttelns gebunden wird, und ebenso die Menge des gleichzeitig gebildeten Wasserstoffsuperoxides, so würde sich ohne Zweifel eine so vollkommene Aequivalenz herausstellen, als eine solche auf dem Wege des Versuches nur immer ermittelt werden kann. Darf aber angenommen werden, dass bei der beschriebenen Oxidation des Bleies der Sauerstoff zwischen dem Metall und Wasser sich gleich theile, so sind wir wohl zu der Vermuthung berechtiget, dass eine solche Halbirung des Sauerstoffes auch bei allen übrigen langsamen Oxidationen Platz greife, deren Stattfinden von der Anwesenheit des Wassers bedingt ist, und dass es immer nur Nebenumstände seien, auf der leichten Zersetzbarkeit des Wasserstoffsuperoxides beruhend, wesshalb eine solche Halbirung nicht stattzufinden scheint. Wenn wir z. B. im Blute, wo doch sicherlich Oxidationen der erwähnten Art vor sich gehen, kein Wasserstoffsuperoxid nachzuweisen vermögen, so folgt hieraus noch nicht, dass dort Keines gebildet werde; denn wir wissen jetzt, dass die Blutkörperchen in einem ausgezeichneten Grade das Ver-

---

vor der Bildung des Bleisulfates oder Bleioxides noch ein anderer chemischer Vorgang stattfinde, dessen Besprechung jedoch hier noch nicht am Orte wäre.

mögen besitzen, schon fertig gebildetes HO_2 zu zerstören, welche Wirkung sie selbstverständlich auch auf das während der Respiration erzeugte Wasserstoffsuperoxid hervorbringen müssten.

Welchen Einfluss Nebenumstände auf das in Rede stehende Verhältniss ausüben, mag man aus folgenden Angaben ersehen. Wie oben erwähnt, verhielt sich bei 30 Sekunden langem Schütteln des SO_3-haltigen Wassers mit Bleiamalgam u. s. w. der mit dem Blei verbundene Sauerstoff zu demjenigen, welcher an Wasser gebunden angetroffen wurde, wie 100:69. Fügte man nun dem gesäuerten Wasser vor dem Schütteln (mit dem Amalgam u. s. w. einiges Kohlenpulver zu, alles Uebrige sonst gleich, so ergab sich ein Verhältniss wie 100:29, obwohl in beiden Fällen die Mengen der verschwundenen Schwefelsäure merklich gleich waren. Bei Anwendung einer etwas grössern Menge von Kohle, alles Uebrige ebenfalls wieder gleich, enthielt das geschüttelte und abfiltrirte saure Wasser gar kein Wasserstoffsuperoxid mehr. Es kann wohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass bei Gegenwart von Kohle ebenso wie bei Abwesenheit dieser Materie HO_2 gebildet wurde; da aber bekanntlich die Kohle diese Verbindung in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff umsetzt, so muss dieselbe eine solche zersetzende Wirkung auch auf das unter den letzterwähnten Umständen sich bildende Wasserstoffsuperoxid hervorbringen, und insofern das Platin noch kräftiger als die Kohle zerlegend auf HO_2 einwirkt, versteht es sich von selbst, dass die Anwesenheit einer verhältnissmässig sehr kleinen Menge Platinmohres in dem SO_3-haltigen Wasser das Auftreten von HO_2 ebenfalls gänzlich verhindern würde.

Ein Beispiel ähnlicher Art ist Folgendes. Bekanntlich bilden sich nach meinen Versuchen beim Schütteln einer alkalisirten Lösung von Pyrogallussäure mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft merkliche Mengen von Wasser-

stoffsuperoxid. Löst man z. B. nur 25 Milligramme der genannten Säure in 50 Grammen Wassers auf, denen etwa ein Gramm mässig starker Kalilösung zugefügt wird und schüttelt man das Gemisch eine Minute lang mit atmosphärischen Sauerstoff zusammen, so wird dasselbe, nachdem es mit verdünnter SO_3 übersäuert und dann mit einem gleichen Raumtheil Aethers nebst einigen Tropfen verdünnter Chromsäurelösung zusammengeschüttelt worden, diesen Aether merklich stark lasurblau färben, welche Reaction die Anwesenheit einer schon merklichen Menge von HO_2 anzeigt. Dieselbe Menge von Pyrogallussäure in 50 Grammen kalihaltigen Wassers gelöst, welches vorher durch entfasertes Blut stark geröthet worden, liefert bei sonst gleicher Behandlung eine Flüssigkeit, in welcher sich mittelst Aethers und Chromsäure kein HO_2 mehr nachweisen lässt, obwohl nicht im Mindesten daran zu zweifeln ist, dass auch unter diesen Umständen die Pyrogallussäure gerade so rasch wie ohne die Blutkörperchen durch den atmosphärischen Sauerstoff oxidirt und dabei HO_2 gebildet werde. Wie man aber leicht einsieht, kann bei diesem Vorgang aus dem gleichen Grunde kein Wasserstoffsuperoxid auftreten, wesshalb diese Verbindung beim Schütteln des SO_3-haltigen Wassers mit Bleiamalgam und Kohle oder Platinmohr nicht zum Vorscheine kommt und da nach meinen Beobachtungen das in dem entfaserten Blut enthaltene Eiweiss nicht katalysirend auf HO_2 einwirkt, so sind es die Blutkörperchen, welche das unter den erwähnten Umständen entstehende Wasserstoffsuperoxid nach Massgabe seiner Bildung auch wieder zerstören. Unlängst ist von mir gezeigt worden, dass durch die ganze Pflanzen- und Thierwelt Materien verbreitet seien, welchen gleich dem Platin, der Kohle und den Blutkörperchen das Vermögen zukommt, das Wasserstoffsuperoxid zu zerlegen. Wenn nun organische Substanzen bei Gegenwart derartiger Materien in Berührung mit atmosphärischem

Sauerstoff und Wasser die langsame Oxidation erleiden und unter diesen Umständen auch HO_2 gebildet wird, so begreift sich leicht, dass dieses Superoxid je nach Umständen sofort entweder gänzlich oder doch theilweise wieder zerstört werden muss, gerade so, wie Diess mit dem Wasserstoffsuperoxide geschieht, welches, beim Schütteln SO_3-haltigen Wassers mit Bleiamalgam und Sauerstoff bei Anwesenheit von Kohle oder der Blut- und Kalk-haltigen Pyrogallussäure mit atmosphärischer Luft gebildet wird. Scheint nun auch bei der Respiration des Blutes, der Verwesung vieler organischen Materien und den in feuchter Luft stattfindenden Oxidation unorganischer Substanzen kein Wasserstoffsuperoxid erzeugt zu werden, so kommt diess nicht davon her, dass bei den erwähnten Vorgängen überhaupt kein Solches entstehe, sondern hat nach meinem Dafürhalten seinen Grund in Nebenumständen, ähnlich Denen, welche vorhin bezeichnet wurden.

Nach diesen Erörterungen wird es wohl kaum noch der Bemerkung bedürfen, dass ich die oben besprochenen Thatsachen zu Gunsten der von mir wiederholt geäusserten Ansicht zu deuten geneigt bin, gemäss welcher der Sauerstoff in zwei einander entgegengesetzt thätigen Zuständen und in einem Neutralen zu bestehen vermag und diese Zustände in einander sich überführen lassen, obwohl ich immer noch nicht wage, irgend welche Vermuthung über den nächsten Grund dieser Zustände und ihrer Veränderung auszusprechen. Worauf dieselben aber auch immer beruhen mögen, so viel scheint mir doch jetzt schon gewiss zu sein, dass sie bei allen, scheinbar durch den gewöhnlichen Sauerstoff bewerkstelligten Oxidationen und namentlich bei denjenigen eine massgebende Rolle spielen, welche so viele Materien unorganischer und organischer Art in Berührung mit atmosphärischer Luft und Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur erleiden, wie uns hievon die Ver-

wesung organischer Stoffe und die Respiration der Thiere die grossartigsten Beispiele liefern, gegen welche alle übrigen auf der Erde stattfindenden Oxidationsvorgänge als klein und unbedeutend erscheinen. Ehe man die verschiedenen Zustände des Sauerstoffes kannte, musste man annehmen, dass dieser Grundstoff so wie er in der Atmosphäre vorhanden ist, auf die oxidirbaren Materien sich werfe, ohne vorher selbst irgend welche Veränderung erleiden zu müssen. Die in neuerer und neuester Zeit ermittelten Thatsachen scheinen mir aber zu der Annahme zu berechtigen, dass dieser Sauerstoff als solcher keine Oxidationswirkungen hervorzubringen vermöge und bevor er diess zu thun befähiget ist, erst diejenige Veränderung erleiden müsse, in Folge deren er in zwei einander entgegengesetzt thätige Hälften gleichsam sich spaltet, oder, wie ich mich gern weniger hypothetisch ausdrücke, chemisch polarisirt wird.

Beziehen wir nun diese Annahme zunächst auf die Erscheinungen der Verwesung und thierischen Respiration, so lässt sie uns als nächste Ursache dieser weitgreifenden chemischen Vorgänge eben die Spaltung oder Polarisation des atmosphärischen Sauerstoffes erscheinen, eingeleitet einerseits durch das vorhandene Wasser, andererseits durch das oxidirbare Material unorganischer und organischer Substanzen, zwischen welchen Materien im Augenblicke der eintretenden Oxidation der polarisirte Sauerstoff sich theilt, in gleicher Weise wie Diess obigen Angaben gemäss beim Zusammenwirken von Bleiamalgam, SO_2-haltigem Wasser und atmosphärischem Sauerstoff, oder um ein noch einfacherers Beispiel zu wählen, bei der langsamen Verbrennung des Phosphors geschieht.

---

2) Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Thallium.

Das Thallium, obwohl erst seit Kurzem aufgefunden und spärlichst in der Natur angetroffen, ist von den Entdeckern desselben und einigen andern Chemikern doch schon ziemlich genau erforscht und das, was wir bereits von ihm wissen, lässt es uns als einen der merkwürdigsten metallischen Körper erscheinen.

Gewisse Eigenschaften, welche das Thallium einerseits mit dem Blei, andererseits mit den alkalischen Metallen gemein hat, liessen mich vermuthen, dass auch sein Verhalten zum Sauerstoff manches Eigenthümliche zeigen dürfte und desshalb wünschen, einige Oxidationsverhältnisse dieses Metalles durch eigene Versuche kennen zu lernen. Herr Kuhlmann aus Lille hat mich durch die Uebersendung einigen Thalliums in den Stand gesetzt, die gewünschten Untersuchungen auszuführen und ich benütze diesen Anlass gerne, demselben für seine so verbindliche Freigebigkeit meinen besten Dank öffentlich zu bezeugen.

Die Ergebnisse meiner Versuche, welche den Gegenstand dieser Mittheilung ausmachen, sind so ausgefallen, dass sie wohl von Seite der Chemiker einige Beachtung verdienen dürften, insofern sie uns mit Thatsachen bekannt machen, welche, wie ich glaube, nicht ohne allgemeineres Interesse und desshalb auch geeignet sind, manche andere schon bekannte, den Sauerstoff betreffende Vorgänge für uns verständlicher zu machen, als sie es bisher gewesen.

Wie bei gewöhnlicher Temperatur der wasserfreie neutrale Sauerstoff kein Metall zu oxidiren vermag, so auch nicht das Thallium, welches, wie lange man es unter den erwähnten Umständen in gewöhnlichem Sauerstoff verweilen lässt, des Gänzlichen unverändert bleibt. Anders verhält

sich der ozonisirte Sauerstoff (Θ) gegen das Metall, welches er rasch zu braunem Oxid (TlO_2) oxidirt, wie daraus erhellt, dass ein glänzendes Thalliumstäbchen, in stark ozonisirte Luft eingeführt, unverweilt mit einer tiefbraunen Hülle sich überzieht. Fährt man mit einem Thalliumstück drückend über weisses Papier hin, so dass daran einiges Metall haften bleibt, so bräunt sich die beschriebene Stelle in ozonisirter Luft beinahe augenblicklich, aus welchen Angaben erhellt, dass dem Ozon gegenüber das Thallium als höchst oxidirbares Metall sich verhält. Ich darf hier jedoch nicht unerwähnt lassen, dass selbst der ozonisirte Sauerstoff, falls er vollkommen wasserfrei ist, kaum merklich oxidirend auf das Thallium einwirkt, wie ich diess früher auch schon vom Silber und Blei gezeigt habe und noch Weiteres über den Einfluss des Wassers auf die chemische Wirksamkeit des Ozons in einer eigenen Abhandlung späterhin mittheilen werde.

Eben so leicht wie mit dem Thallium selbst verbindet sich der ozonisirte Sauerstoff mit dessen Oxidul (TlO) zu dem braunen Oxide (TlO_2), wie daraus hervorgeht, dass beim Durchleiten eines Stromes stark ozonisirter Luft durch eine wässrige Lösung des Oxidules Letztere sofort stark sich bräunend trübt in Folge der Bildung und Ausscheidung von TlO_2 und kaum ist nöthig noch beizufügen, dass unter diesen Umständen das Ozon gänzlich verschwindet. Die einfachste Art der Anstellung dieses Versuches besteht darin, Streifen weissen Filtrirpapieres, mit gelöstem Thalliumoxidul getränkt, in eine Ozonatmosphäre einzuführen, in welcher dieselben augenblicklich auf das Augenfälligste gebräunt werden, wesshalb auch mit TlO-behaftetes Papier als sehr empfindliches Reagens auf Ozon und die Lösung dieses Oxidules als sogenannte sympathetische Dinte dienen kann.

Gleich dem freien — wird auch das an Kohlensäure gebundene Thalliumoxidul durch den ozonisirten Sauerstoff

zu TlO_3 oxidirt, obwohl merklich langsamer als die reine Basis, wie man diess schon aus dem Umstande abnehmen kann, dass ein mit der Lösung des Carbonates getränkter Papierstreifen in einer Ozonatmosphäre nur sehr langsam sich bräunt. Auf das an kräftigere Säuren gebundene Oxidul scheint das Ozon nicht oxidirend einzuwirken.

Auch der gebundene ozonisirte Sauerstoff, wie er z. B. in der Uebermangansäure enthalten ist, vermag sowohl das Thallium, als dessen Oxidul zu TlO_3 zu oxidiren, woher es kommt, dass die wässrigen Lösungen dieser Säure oder ihrer Salze durch Metall und Oxidul entfärbt werden unter Bildung von MnO_2 und TlO_3. Da schon kleine Mengen besagter Säure oder ihrer Salze verhältnissmässig sehr grosse Quantitäten Wassers noch merklich stark röthen, so werden solche verdünnte Lösungen auch durch äusserst kleine Mengen Thalliumoxidules unter bräunlicher Trübung augenblicklich entfärbt und kaum ist nöthig beizufügen, dass seiner Unlöslichkeit halber das Metall langsamer als sein Oxidul diese Wirkung hervorbringe. Wie die Uebermangansäure oxidiren auch die gelösten Hypochlorite Metall und Oxidul zu TlO_3 mit dem Unterschiede jedoch, dass sie etwas langsamer wirken, als diess die genannte Säure thut. Wenn erwähntermaassen der freie ozonisirte Sauerstoff nur das an CO_2, nicht aber das an stärkere Säuren z. B. SO_3 gebundene TlO zu TlO_3 oxidirt, vermögen dagegen aus allen Thalliumsalzen die Permanganate das braune Oxid zu fällen, dem natürlich immer das durch die Reduction der Uebermangansäure entstandene MnO_2 beigemengt ist. Die Superoxide des Thalliums (TlO_3) und Wasserstoffes reduciren sich gegenseitig unter Entwickelung gewöhnlichen Sauerstoffgases, welche Thatsache zeigt, dass das Erstere ein Ozonid ist[3]); ich darf jedoch nicht unerwähnt lassen, dass

3) Bekanntlich vermag auch das in mancher andern Beziehung

hierbei ausser TlO auch noch in geringer Menge ein Oxid zum Vorschein kommt, welches wie das TlO_3 in Wasser unlöslich ist, gelb aussieht, gegen HO_2 für sich allein gleichgültig sich verhält und den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich tief bläut, welche das basische Oxidul nicht hervorbringt und die deutlichst zeigt, dass das fragliche Oxid mehr Sauerstoff enthält als TlO. Wie dasselbe zusammengesetzt ist, habe ich wegen der Kleinheit des mir zu Gebot stehenden Materiales noch nicht ermitteln können, möglicher Weise könnte es Tl_3Cl_4 entsprechen, also Tl_3O_4 sein. Am Einfachsten lässt sich dieses Verhalten von TlO_3 zu HO_2 in folgender Weise zeigen. Man lässt einen mit Thalliumoxidullösung getränkten Streifen weissen Filtrirpapieres erst in einer starken Ozonatmosphäre sich stark bräunen und übergiesst ihn dann mit Wasserstoffsuperoxid, durch welches er unter noch sichtlicher Gasentwickelung ziemlich rasch gebleicht wird. Führt man das so beschaffene und mit Wasser ausgewaschene Papier in ungesäuerten Jodkaliumkleister ein, so färbt sich dasselbe sofort blau in Folge der kleinen Menge des noch in ihm enthaltenen gelben Thalliumoxid, von dem vorhin die Rede gewesen.

Ein ganz eigenthümliches Interesse bietet das Verhalten des Thalliums zum Wasserstoffsuperoxid dar, wie aus nachstehenden Angaben erhellen wird. Ein Stückchen des Metalles von glänzender Oberfläche in HO_2 eingeführt, behält auf einige Augenblicke sein metallisches Aussehen bei, wie es anfänglich auch nicht im Mindesten zersetzend auf das Superoxid einwirkt; bald bedeckt sich jedoch das Metall

---

dem Thallium ähnliche Kalium mit 3 Aequivalent Sauerstoffes zu einem Superoxid sich zu verbinden, welches jedoch durch seinen antozonidischen Charakter stark von TlO_3 abweicht, was auf eine grosse zwischen beiden Metallen bestehende Verschiedenheit hinzudeuten scheint.

mit einer tiefbraunen Hülle und ist letztere bemerklich geworden, so treten an ihr Gasbläschen auf, welche bei der geringsten Bewegung sich losreissen und braune Flocken in die Höhe führen, wodurch die Gasentbindung durch die ganze Flüssigkeit verbreitet wird. Das entbundene Gas, die braune Hülle und die aufsteigenden Flocken sind nichts Anderes als gewöhnlicher Sauerstoff und Thalliumoxid, durch welches Letztere allein und nicht durch das Metall selbst die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxides bewerkstelliget wird. Da mit dieser Zersetzung auch diejenige des entstandenen TlO_3 Hand in Hand geht, d. h. dieses Oxid bei Anwesenheit einer hinreichenden Menge von HO_2 dem grössten Theile nach zu TlO reducirt wird, so löst sich Letzteres in dem vorhandenen Wasser auf, ihm desshalb die Eigenschaft ertheilend, das Curcumapapier zu bräunen, aus gelöstem Jodkalium gelbes Jodthallium zu fällen u. s. w. Versteht sich von selbst, dass auch unter diesen Umständen in kleiner Menge das schon erwähnte unlösliche gelbe Oxid entsteht, welches den angesäuerten Kleister zu bläuen vermag.

Was das gelöste Thalliumoxidul betrifft, so lässt es sich mit Wasserstoffsuperoxid vermischen, ohne dass das braune Oxid entstünde oder Sauerstoffgas entbunden würde. Ich bewahre eine solche Mischung schon mehrere Wochen lang auf und finde, dass dieselbe immer noch auf TlO und HO_2 reagirt. Es ist desshalb aller Grund zu der Annahme vorhanden, dass das metallische Thallium vom Wasserstoffsuperoxid unmittelbar zu TlO_3 oxidirt und das unter diesen Umständen zum Vorschein kommende TlO auf mittelbarem Wege, d. h. erst dadurch gebildet werde, dass die Superoxide des Thalliums und Wasserstoffes gegenseitig sich reduciren; denn da TlO gegen HO_2 erwähntermassen gleichgültig sich verhält, so kann das im Wasserstoffsuperoxid aus metallischem Thallium entstehende TlO_3 nicht durch die

Bildung von TlO hindurch gegangen, d. h. auf eine sekundäre Weise entstanden, sondern muss auf einmal gebildet worden sein.

Da das Thallium wie auch dessen Oxidul vom ozonisirten Sauerstoff rasch zu TlO_3 oxidirt wird, das zweite Sauerstoffäquivalent des Wasserstoffsuperoxides dagegen vollkommen unthätig gegen TlO sich verhält, so erfährt man hieraus, dass besagter Sauerstoff nicht in demjenigen Zustande sich befindet, in dem er sein muss, damit er mit TlO zu TlO_3 sich zu verbinden vermöge. Nach meiner Annahme ist $HO_2 = HO + \oplus$ und $TlO_3 = TlO + 2\Theta$ und da erfahrungsgemäss das Thallium und dessen Oxidul nur durch Θ zu TlO_3 oxidirt werden kann, so muss ich annehmen, dass dem Metalle, nicht aber dem Oxidule das Vermögen zukomme, das $\oplus$ des Wasserstoffsuperoxides in Θ umzukehren und eben dadurch seine eigene Oxidation einzuleiten. Auf eine Anzahl ähnlicher Thatsachen mich stützend, habe ich schon früher darzuthun versucht, dass unter dem Berührungseinflusse gewisser Materien die eine Sauerstoffmodification in eine andere und namentlich das $\oplus$ des Wasserstoffsuperoxides in Θ übergeführt werden könne, wesshalb ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die betreffenden Abhandlungen verweisen will. Wird ein Amalgam, welches 0,5 % Thalliums enthält, mit SO_3-haltigem Wasser und gewöhnlichem Sauerstoff nur wenige Minuten lang zusammen geschüttelt, so erweist sich die saure Flüssigkeit schon so HO_2-haltig, dass dieselbe mit dem gleichen Raumtheile Aethers und einigen Tropfen verdünnter Chromsäurelösung geschüttelt, den Aether deutlichst lasurblau färbt, welche Reaction das Vorhandensein einer schon merklichen Menge Wasserstoffsuperoxides anzeigt, die unter den erwähnten Umständen gebildet worden. Selbstverständlich entsteht aber auch zugleich schwefelsaures Thalliumoxidul, welches sich in dem vorhandenen Wasser löst, wie diess der gelbe Niederschlag

von Jodthallium beweist, welcher beim Zufügen gelösten Jodkaliums erhalten wird. Hieraus erhellt, dass der gewöhnliche Sauerstoff zum Thallium gerade so wie zum Blei sich verhält, wie es auch höchst wahrscheinlich ist, dass unter den erwähnten Umständen auf ein Aequivalent Thalliumsulfates ein Aequivalent Wasserstoffsuperoxides auftrete, also auch in diesem Falle der oxidirende Sauerstoff zwischen dem Metall und Wasser sich gleich theile.

Beim Schütteln des erwähnten Amalgames mit reinem Wasser und gewöhnlichem Sauerstoffgas wird kein Wasserstoffsuperoxid, sondern nur Thalliumoxidul erhalten, welches in dem vorhandenen Wasser sich löst; lässt man dagegen das Amalgam, mit einer sehr dünnen Schichte Wassers bedeckt, längere Zeit mit O ruhig zusammen stehen, so bildet sich zwar auch TlO, es treten jedoch auch braune Schüppchen auf, welche im Wasser unlöslich sind, durch HO_2 unter Entbindung von Sauerstoffgas zu löslichem Oxidul und dem oben erwähnten gelben Oxid reducirt werden, den angesäuerten Jodkaliumkleister auf das Tiefste bläuen und in jeder weitern Beziehung wie TlO_3 sich verhalten. Da der gewöhnliche Sauerstoff gleichgültig gegen das gelöste Thalliumoxidul sich verhält, d. h. unfähig ist, dasselbe zu TlO_3 zu oxidiren, so kann auch das Thalliumoxid, welches bei der Einwirkung des wasserhaltigen O auf das Thallium allmählig sich bildet, nicht so entstehen, dass das Metall erst zu TlO und dieses durch weitere Sauerstoffaufnahme zu TlO_3 oxidirt würde.

Wie ich glaube, lassen sich alle die erwähnten, durch den gewöhnlichen Sauerstoff auf das Thallium hervorgebrachten Oxidationswirkungen kaum Anders als durch folgende Annahmen erklären.

Kömmt Thallium und Wasser in Berührung mit neutralem Sauerstoff zu stehen, so werden auf ein Aequivalent Metalles und drei Aequivalente Wassers sechs Aequivalente

O zu drei ⊕ und drei ⊖ chemisch polarisirt, welche Ersteren mit Wasser zu 3 HO_2, die Letztern mit Tl zu TlO_3 sich verbinden. Bei der oben erwähnten Gegensätzlichkeit dieser Oxide wirken sie aber unmittelbar nach ihrer Bildung gegenseitig desoxidirend auf einander ein und da zur Reduction des TlO_3 zu TlO zwei Aequivalente Wasserstoffsuperoxides erforderlich sind, so bleibt von den drei Aequivalenten des gebildeten HO_2 noch Eines übrig und es müssen somit auf fünf Aequivalente des in dieser Weise oxidirten Metalles eben so viele Aequivalente HO_2 übrig bleiben. Da nun obigen Angaben gemäss beim Zusammentreffen des Thalliums mit Wasserstoffsuperoxid rasch TlO_3 sich bildet, so wird noch ein sechstes Aequivalent dieses Metalles durch drei Aequivalente HO_2 oxidirt, Letzteres jedoch sofort wieder durch die noch übrigen zwei Aequivalente Wasserstoffsuperoxides zu TlO reducirt werden, so dass also kein HO_2 übrig bleiben kann und es das Aussehen haben muss, als ob unter den erwähnten Umständen nichts Anderes geschehen wäre, als dass gleiche Aequivalente von Metall und Sauerstoff sich unmittelbar zu Thalliumoxidul verbunden hätten.

Diesen Annahmen gemäss würden somit durch fünf Aequivalente Thalliums und fünfzehn Aequivalente Wassers dreissig Aequivalente neutralen Sauerstoffes in Anspruch genommen, obgleich von dieser Sauerstoffmenge schliesslich nur sechs Aequivalente mit dem Metalle vereiniget bleiben, während die übrigen 24 in Mitleidenschaft gezogenen Sauerstoffaequivalente abwechselnd als ⊕ und ⊖ gebunden und im O-Zustande wieder in Freiheit gesetzt würden. Es werden indessen diese Vorgänge nur dann völlig so stattfinden können, wenn das amalgamirte Thallium mit reinem Wasser und O geschüttelt wird, weil das unter solchen Umständen sich bildende Thalliumoxid im Augenblicke seiner Entstehung mit der zu seiner Reduction nothwendigen Menge von

Wasserstoffsuperoxid in Wechselwirkung gesetzt wird. Lässt man dagegen das besagte Amalgam mit Wasser und neutralem Sauerstoffe ruhig mit einander in Berührung stehen, so sind, wie man leicht einsieht, diese Umstände so, dass kleine Mengen des ursprünglich gebildeten Thalliumoxides der reducirenden Einwirkung des gleichzeitig entstandenen Wasserstoffsuperoxides entgehen können.

Wird das Amalgam mit SO_3-haltigem Wasser und O geschüttelt, so finden natürlich auch unter diesen Umständen die gleichen Vorgänge statt, wie in den beiden andern Fällen, mit dem Unterschiede jedoch, dass das hierbei sekundär entstandene Thalliumoxidul mit der vorhandenen Schwefelsäure ein Sulfat bildet und überdiess noch Wasserstoffsuperoxid zum Vorschein kommt. Es werden nemlich auch in dem vorliegenden Fall auf ein Aequivalent Metalles und drei Aequivalente Wassers sechs Aequivalente neutralen Sauerstoffes in drei $\oplus$ und drei $\ominus$ übergeführt, d. h. $3 HO_2$ und TlO_3 gebildet und zur Reduction des Letztern $2 HO_2$ verbraucht, während das übrig bleibende dritte Aequivalent Wasserstoffsuperoxides (wenigstens ein Theil desselben) aus dem gleichen Grunde der Zersetzung entgeht, wesshalb ein Gleiches beim Schütteln SO_3-haltigen Wassers mit Bleiamalgam und Sauerstoff geschieht.

Derartige Vorstellungen über den Hergang der Sache mögen manchem Chemiker auf den ersten Blick sonderbar und künstlich genug vorkommen gegenüber den Ansichten, welche man bisher über derartige Oxidationsvorgänge hatte, und gemäss welchen man z. B. die Bildung des Thalliumoxidules in wasserhaltigem Sauerstoff als eine ganz einfache und ursprüngliche Verbindung dieses Elementes mit dem Metalle betrachtet. Meinem Dafürhalten nach liegt aber bereits mehr als nur eine Thatsache vor, welche zu dem Schlusse berechtiget, dass das Endergebniss der Einwirkung des Sauerstoffes auf eine oxidirbare Materie nicht der einzige

Vorgang sei, welcher zwischen beiden Körpern stattgefunden, sondern dass demselben noch anderweitige stoffliche Veränderungen vorausgegangen und die Bildung der zuletzt erhaltenen Sauerstoffverbindung, um bildlich zu reden, nur der Abschluss eines aus mehreren Acten bestehenden chemischen Dramas sei, welche Acte bisher nur desshalb unbeachtet geblieben sind, weil dieselben in der Regel so rasch aufeinander folgen, dass sie der Zeit nach in einen Einzigen zusammen zu fallen scheinen. Wie man sehen wird, bespricht die nachstehende Mittheilung „Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Blei" eine Reihe von Thatsachen, denen völlig ähnlich, von welchen soeben die Rede gewesen, wesshalb ich auch nicht umhin kann, sie in gleicher Weise zu deuten. Die Annahme, dass jede chemische Verbindung oder Trennung zweier oder mehrerer Stoffe mit- oder voneinander in Wirklichkeit ein „Processus" und nicht ein blosses urplötzliches Aneinanderlagern oder Auseinanderreissen ihrer kleinsten Theilchen sei, sondern die an diesen Vorgängen betheiligten Urstoffe selbst gewisse Zustandsveränderungen erleiden, bevor ihre Verbindung oder Trennung vollendet ist, hat mich namentlich bei meinen Untersuchungen über die Oxidations- und Desoxidationsvorgänge geleitet und ich bereue es nicht, dabei von einer solchen ungewöhnlichen Voraussetzung ausgegangen zu sein, da ich ihr die Ermittelung von Thatsachen verdanke, welche ich ohne sie sicherlich nicht gefunden hätte und denen wohl auch nicht alle theoretische Bedeutung abgesprochen werden dürfte. Ich gedenke daher auch fernerhin meine chemischen Forschungen von diesem Standpunkte aus fortzusetzen, nicht ohne die Hoffnung, noch den einen und andern Fund zu thun zur Vermehrung des thatsächlichen Materiales der Wissenschaft sowohl als auch zur Erweiterung unserer dermalen noch so geringen Einsicht in den Zusammenhang der

chemischen Erscheinungen, insbesondere Derer, welche sich auf den Centralkörper der Chemie beziehen.

Nachtrag zur voranstehenden Mittheilung.

Leitet man Chlorgas in eine wässrige Lösung von Thalliumoxidul, so bildet sich sofort braunes Thalliumoxid, in Folge dessen die Flüssigkeit stark getrübt wird, bei weiterer Einführung von Chlor verschwindet jedoch das Oxid wieder und wird die Lösung wieder vollkommen klar und farblos, woher es auch kommt, dass mit gelöstem TlO getränkte Papierstreifen in einer Chloratmosphäre sich erst bräunen und dann wieder weiss werden. Da aus der wieder farblos gewordenen Lösung die Alkalien braunes Thalliumoxid niederschlagen, so ist wahrscheinlich, dass unter den erwähnten Umständen 3 TlO und 2 Cl zunächst in 2 TlCl und TlO_3 sich umsetzen und bei weiterer Einwirkung von Chlor diese beiden Thalliumverbindungen in Thalliumchlorid übergeführt werden. Aehnlich dem Chlor wirkt auch das Brom auf die Thalliumoxidullösung ein.

Die Lösungen der Thalliumoxidsalze z. B. des Sulfates wie auch diejenigen des Chlorides und Bromides bläuen selbst in höchst verdünntem Zustande den Jodkaliumkleister auf das Tiefste, scheiden also Jod aus dem Jodkalium aus ohne Zweifel so, dass z. B. TlO_3, 3 SO_3 und 3 KJ in TlJ + 3 KO,SO_3 + 2 J oder $TlCl_3$ und 3 KJ in TlJ + 3 KCl + 2 J sich umsetzen.

Zu erwähnen ist noch, dass das Thalliumoxid SO_2 rasch zu SO_3 oxidirt, wie diess schon aus der Thatsache abzunehmen ist, dass durch Ozon gebräunte TlO-haltige Papierstreifen in SO_2-Gas eingeführt, beinahe augenblicklich weiss werden.

3) Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Blei.

Bekanntlich verbindet sich nach meinen Versuchen der ozonisirte Sauerstoff mit dem Blei unmittelbar zum braunen Superoxid, obwohl merklich langsamer als mit dem Thallium und zwar thut er diess in seinem gebundenen wie im freien Zustande, wie er z. B. in den Permanganaten und Hypochloriten enthalten ist, in welchen Θ-haltigen gelösten Salzen polirtes Blei allmählig gerade so mit einer Hülle von PbO_2 sich überzieht, wie diess mit dem gleichen Metall in einer Ozonatmosphäre geschieht.

Aehnlich dem metallischen Blei wird auch dessen basisches Oxid durch freien ozonisirten Sauerstoff nach und nach zu PbO_2 oxidirt, welche Oxidation selbst ein Theil der Basis des Bleiessigs erleidet, wie ich diess schon vor Jahren gezeigt habe. Eine solche Wirkung bringt auch der in den Permanganaten und Hypochloriten gebundene ozonisirte Sauerstoff auf freies und gebundenes Bleioxid hervor, wesshalb die Lösungen der ersten Salze mit Bleioxidhydrat geschüttelt oder beim Vermischen derselben mit gelöstem neutralen oder basisch-essigsauren Bleioxid entfärbt werden.

Was das Verhalten des Bleies zum Wasserstoffsuperoxid betrifft, so wird angenommen, dass dieses Metall in schwachem Grade das Vermögen besitze, HO_2 zu katalysiren, ohne dabei selbst oxidirt zu werden. Meine über diesen Gegenstand angestellten Versuche haben Folgendes gezeigt. Polirtes Bleiblech mit HO_2 in Berührung gesetzt, wirkt anfänglich nicht merklich auf das Superoxid ein, nach kurzer Zeit sieht man jedoch die Oberfläche des Metalles sich schwach bräunen und dann mit Gasbläschen sich bedecken. Nach längerem Zusammenstehen des Bleies mit HO_2 hört die Zersetzung des Letztern gänzlich auf und ist nun die Oberfläche des Metalles mit einer dünnen gelblichen

Oxidhülle überzogen, welche, obwohl gleichgültig gegen HO_2 sich verhaltend, dennoch den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen vermag. Da bekanntlich das basische Oxid diese Wirkung nicht hervorbringt, so muss das fragliche Oxid mehr Sauerstoff als PbO enthalten, welche Thatsache es mir wahrscheinlich macht, dass wie dem Thallium so auch dem Blei das Vermögen zukomme, das ⊕ des Wasserstoffsuperoxides erst in Θ umzukehren, um sich mit Diesem zu Bleisuperoxid zu verbinden, welches dann ähnlich dem Thalliumoxid durch weiteres HO_2 unter Entbindung gewöhnlichen Sauerstoffes zu dem vorhin erwähnten, dem angesäuerten Jodkaliumkleister bläuenden Oxide reducirt wird. Hieraus würde somit folgen, dass das Blei als solches das Wasserstoffsuperoxid nicht zu katalysiren vermöchte, sondern dass diese Zersetzung durch das ozonidische Bleisuperoxid bewerkstelliget würde, welches anfänglich das Metall mit HO_2 erzeugt. Ich will bei diesem Anlasse nicht unbemerkt lassen, dass nach meinen Erfahrungen die Annahme irrig ist, nach welcher PbO_2 durch HO_2 vollständig zu PbO reducirt würde, was nur unter der Mitwirkung einer Säure geschieht, welche mit dem Bleioxid ein lösliches Salz bildet, denn wirkt HO_2 für sich allein auf PbO_2 ein, so erhält man immer ein Oxid, welches den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich noch auf das Tiefste bläut, wie lange man die genannten Superoxide aufeinander wirken lassen mag.

Wenn obigen Angaben gemäss das Thalliumoxidul unverändert neben HO_2 bestehen kann, so verhält sich in dieser Beziehung das entsprechende Bleioxid wesentlich anders. Wird nemlich das Hydrat desselben mit HO_2 übergossen, so färbt es sich bald bräunlich in Folge gebildeten Bleisuperoxides und augenblicklich entsteht PbO_2, wenn man in das Gemisch einer Bleisalzlösung und Wasserstoffsuperoxid gelöstes Kali tröpfelt, wie aus der sofort eintretenden

Bräunung der Flüssigkeit erhellt. Eben so wandelt nach meinen frühern Versuchen HO_2 einen Theil der Basis des Bleiessigs augenblicklich in Bleisuperoxid um und in allen diesen Fällen fängt, falls ein Ueberschuss von HO_2 vorhanden ist, das gebildete PbO_2 sofort an, zersetzend auf das Wasserstoffsuperoxid einzuwirken, wobei selbstverständlich beide Superoxide einen Theil ihres Sauerstoffes verlieren, ohne dass aber PbO_2 wieder gänzlich zu PbO reducirt würde, wie daraus erhellt, dass das entstandene und gegen HO_2 vollkommen gleichgültig sich verhaltende Bleioxid immer noch die Eigenschaft besitzt, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen, was beweist, dass es mehr Sauerstoff als PbO enthalte. Kaum wird es nöthig sein, noch ausdrücklich zu bemerken, dass alle Beisalze, die unlöslichen nicht ausgenommen, augenblicklich sich bräunen, wenn sie erst mit HO_2 und dann mit Kalilösung übergossen werden, ein Verhalten, an dem sich noch sehr kleine Mengen eines Bleisalzes erkennen lassen.

Thenard gibt an, dass auch das wasserfreie Bleioxid (Massicot) das Wasserstoffsuperoxid zerlege, war aber der irrigen Ansicht, dass hierbei PbO unverändert bleibe. Nach meinen Beobachtungen wirkt allerdings dieses Oxid anfänglich ziemlich lebhaft zersetzend auf HO_2 ein, es hört jedoch diese Wirksamkeit nach einiger Zeit gänzlich auf, wie viel unzersetztes HO_2 auch noch vorhanden sein mag, welche Unthätigkeit beweist, dass die Oberfläche des Massicots eine Veränderung erlitten habe. Legt man ein so verändertes und vorher mit Wasser abgespültes Stück Bleioxides in angesäuerten Jodkaliumkleister, so färbt sich dieser tiefblau, woraus erhellt, dass unter den erwähnten Umständen ein Oxid gebildet wird, welches bei Mitwirkung einer Säure Sauerstoff an das Kalium des Jodsalzes abgeben und desshalb Jod ausscheiden kann. Ich ziehe desshalb aus diesen Thatsachen den Schluss, dass auch das wasserfreie PbO

durch HO erst zu PbO_2 werde und dieses Superoxid es sei, welches das Wasserstoffsuperoxid zerlegt, dass also das wasserfreie Bleioxid gleich seinem Hydrate zu HO_2 sich verhalte.

Was das Verhalten des gewöhnlichen Sauerstoffes zum Blei bei Anwesenheit von Wasser betrifft (trockener ist vollkommen gleichgültig gegen das Metall), so werden nachstehende Angaben zeigen, dass dasselbe bis jetzt nicht ganz richtig aufgefasst worden ist. Bekanntlich wird angenomnommen, dass bei Abwesenheit von Kohlensäure unter den erwähnten Umständen reines Bleioxidhydrat gebildet werde; da ich aber aus mehr als einem Grunde an der Richtigkeit einer solchen Annahme zweifeln musste, so sah ich mich veranlasst über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen anzustellen, deren Ergebnisse meine Zweifel vollkommen rechtfertigten und bemerkt sei hier noch, dass das zu diesen Versuchen dienende Blei aus einer Bleizuckerlösung durch Zink abgeschieden und vor dem Gebrauche sorgfältigst mit destillirtem Wasser ausgewaschen wurde.

Wird in diesem Zustande das Metall mit reinem Sauerstoffgas und Wasser in einer verschlossenen Flasche, so lange zusammengeschüttelt, bis die Flüssigkeit milchig geworden, was schon nach wenigen Minuten der Fall ist, so vermag dieselbe den mit Essigsäure oder SO_3 angesäuerten Jodkaliumkleister in kurzer Zeit zu bläuen, welche Reaction um so augenfälliger und rascher auftritt, je länger die besagten Materien zusammengeschüttelt worden und ich darf nicht unterlassen, hier noch ausdrücklich zu bemerken, dass nur im Anfange des Schüttelns das hierbei gebildete Oxid rein weiss erscheint, bei längerm Schütteln aber merklich stark gelb wird, in welchem Zustande es den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich auf das Tiefste bläut. Da diese Färbung von dem reinen basischen Oxide nicht hervorgebracht wird, so kann auch die fragliche Materie nicht

reines Bleioxidhydrat sein, sondern muss mehr Sauerstoff als PbO enthalten. Wie man sieht, verhält sich dieses Oxid gleich demjenigen, welches bei der Einwirkung einer hinreichenden Menge Wasserstoffsuperoxides auf das freie basische Oxid oder auf einen Theil der im Bleiessig enthaltenen Basis, oder beim Zusammenstehen des metallischen Bleies mit HO_2 entsteht, welche sämmtliche Oxide man wohl als PbO mit kleinen Mengen Bleisuperoxides verbunden betrachten darf.

Es fragt sich nun, wie bei der gleichzeitigen Einwirkung des gewöhnlichen Sauerstoffes und Wassers auf metallisches Blei das fragliche PbO_2-haltige Oxid sich bilde. Auf den ersten Blick möchte man zu der Annahme geneigt sein, dass zuerst Bleioxidhydrat entstehe und dann ein kleiner Theil desselben durch weitere Sauerstoffaufnahme zu PbO_2 oxidirt werde. Dass die Sache nicht so sich verhalte, geht schon aus der einfachen Thatsache hervor, dass das Bleioxidhydrat, wie es z. B. aus einer Bleizuckerlösung mittelst Kali u. s. w. erhalten wird, weder sich gelb färbt, noch die Eigenschaft erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen, wie lange man auch das feuchte Hydrat mit gewöhnlichem Sauerstoff zusammen stehen lassen mag.

Nachdem ich bei einem Versuche in zwei litergrossen Flaschen einen ganzen Monat lang: in dem einen Gefäss kleine Mengen Bleioxidhydrates, in dem Andern fein zertheiltes Blei in Berührung mit Sauerstoffgas und Wasser hatte stehen lassen unter jeweiligem Schütteln, fand ich das Hydrat noch weiss und unfähig, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen, wogegen das während dieser Zeit aus dem metallischen Blei gebildete Oxid ziemlich stark gelb gefärbt war, den besagten Kleister auf das Tiefste bläuete und mit Essigsäure behandelt, wenn auch eine verhältnissmässig sehr kleine doch noch merkliche Menge von PbO_2 zurück liess. Ich muss jedoch bemerken, dass nur der im

Dunkeln gehaltene Sauerstoff diese chemische Gleichgültigkeit gegen das Bleioxidhydrat zeigt, der besonnete dagegen dasselbe schon im Laufe weniger Tage deutlich gelb färbt, in welchem Zustande das Oxid selbstverständlich auch das Vermögen besitzt, den angesäuerten Jodkaliumkleister sofort auf das Tiefste zu bläuen u. s. w. Es ist diess eine der vielen Thatsachen, welche zeigen, dass das Licht chemisch bethätigend auf den gewöhnlichen Sauerstoff einwirkt, d. h. ihm eine ozonartige Wirksamkeit verleiht. Kaum ist nothwendig, noch ausdrücklichst zu bemerken, dass bei der Einwirkung des wasserhaltigen Sauerstoffes auf metallisches Blei auch in gänzlicher Dunkelheit ein PbO_2-haltiges Oxid gebildet wird, wovon ich mich durch vielfache Versuche zur Genüge überzeugt habe.

Wollen wir von der Bildungsweise dieses Oxides eine richtige Vorstellung gewinnen, so müssen nach meinem Dafürhalten folgende Thatsachen in Betracht gezogen werden: 1) dass das Blei und dessen basisches Oxid nur durch den ozonisirten Sauerstoff zu PbO_2 oxidirt werden; 2) dass obigen Angaben gemäss das $\oplus$ des Wasserstoffsuperoxides unter dem Berührungseinflusse des Bleies und seines basischen Oxides in $\ominus$ übergeführt und desshalb das Eine und das Andere erst zu PbO_2 oxidirt, dieses Superoxid jedoch in Folge der Einwirkung weiteren Wasserstoffsuperoxides zu PbO_2-haltigem Oxide reducirt werde; 3) dass blosses Wasser mit reinem oder amalgamirtem Blei und Sauerstoffgas geschüttelt, keine nachweisbare Menge von HO_2 enthalte und 4) dass beim Schütteln SO_3-haltigen Wassers mit Bleiamalgam und Sauerstoffgas merkliche Mengen von Wasserstoffsuperoxid auftreten, welche frühern Angaben zufolge dem gleichzeitig gebildeten Bleisulfate d. h. Bleioxide als Aequivalent betrachtet werden dürfen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die in allen diesen Fällen erfolgende Oxidation des Bleies auf die

gleiche Weise statt finde und dabei Wasserstoffsuperoxid gebildet werde, wesshalb sich fragen lässt, wie es komme, dass in dem einen Falle HO_2 auftrete und im Andern nicht. Wie ich glaube, verhält sich die Sache folgendermassen. Bei der gleichzeitigen Einwirkung des Bleies und Wassers auf den neutralen Sauerstoff wird, wie diess bei Anwendung des Thalliums geschieht, O zu $\oplus$ und $\ominus$ polarisirt und wie das isolirte $\ominus$ (Ozon) mit dem Blei unmittelbar zu PbO_2 sich verbindet, so wird auch das unter diesen Umständen auftretende $\ominus$ mit dem Metalle zu ozonidischem Bleisuperoxid und das complementäre $\oplus$ (Antozon) mit Wasser zu antozonidischem Wasserstoffsuperoxid zusammen treten. Und da die Bildung von PbO_2 zwei Aequivalente $\ominus$ erfordert, so muss man annehmen, dass unter den erwähnten Umständen vier Aequivalente neutralen Sauerstoffes zu 2 $\oplus$ und 2 $\ominus$ polarisirt und daher auf ein Aequivalent PbO_2 zwei Aequivalente HO_2 gebildet werden. Weil nun aber PbO_2 als Ozonid neben dem antozonidischen HO_2 nicht zu bestehen vermag, so wird Ersteres durch ein Aequivalent des Letztern (bis auf wenige Spuren) zu PbO reducirt und bleibt desshalb (nahezu) ein Aequivalent HO_2 übrig. Auf drei Aequivalente Bleies, in angegebener Weise oxidirt, blieben somit drei Aequivalente HO_2 übrig, da aber, wie vorhin erwähnt, das metallische Blei das Vermögen besitzt, das $\oplus$ des HO_2 in $\ominus$ umzukehren, um mit demselben zu PbO_2 sich zu verbinden, so oxidirt sich noch ein viertes Aequivalent Bleies durch 2 Aequivalente HO_2 erst zu PbO_2, welches durch das dritte noch vorhandene HO_2 wieder (dem grössten Theile nach) zu PbO reducirt wird, wesshalb unter diesen Umständen auch keine merkliche Menge von Wasserstoffsuperoxid zum Vorschein kommen kann.

Die Spuren von PbO_2, welche sich in den auf diese Weise gebildeten vier Aequivalenten Bleioxides noch vorfinden, sind es nun eben, welche mir nicht blos darauf

hinzu deuten, sondern genügend zu beweisen scheinen, dass das fragliche Oxid auf eine sekundäre Weise, d. h. aus dem ursprünglich entstandenen Bleisuperoxid unter dem reducirenden Einflusse des gleichzeitig gebildeten Wasserstoffsuperoxides hervorgegangen sei.

Selbstverständlich finden die gleichen Vorgänge auch bei Anwendung SO_3-haltigen Wassers und amalgamirten Bleies statt, mit dem grossen Unterschiede jedoch, dass unter diesen Umständen auf ein Aequivalent gebildeten Bleioxides auch ein Aequivalent Wasserstoffsuperoxides auftritt, wie diess in einer voranstehenden Mittheilung angegeben ist, wenn nach meiner Annahme auch ein Aequivalent Bleies und zwei Aequivalente Wassers vier Aequivalente neutralen Sauerstoffes sich chemisch polarisiren, so werden die in Folge hievon auftretenden 2 Θ ebenfalls erst mit Pb zu PbO_2 sich verbinden, welches Superoxid jedoch durch ein Aequivalent HO_2 zu PbO reducirt wird, mit der vorhandenen Schwefelsäure ein Sulfat bildend. Was das übrig bleibende zweite Aequivalent von HO_2 betrifft, so wird dasselbe gegen die zersetzende Einwirkung des noch vorhandenen metallischen Bleies theils durch das mit ihm vergesellschaftete Quecksilber, theils durch die noch vorhandene freie Schwefelsäure bis auf einen gewissen Grad geschützt, wie ein solcher schützender Einfluss aus der Thatsache erhellt, dass HO_2- und SO_3-haltiges Wasser mit Bleiamalgam längere Zeit zusammengeschüttelt werden muss, bis alles Wasserstoffsuperoxid völlig verschwunden ist, unter welchen Umständen sich natürlich ebenfalls Bleisulfat bildet. Wurden z. B. 150 Gramme SO_3-haltigen Wassers, denen nur 12 Milligr. HO_2 beigemischt waren, unter völligem Ausschlusse der atmosphärischen Luft mit 200 Grammen Bleiamalgames, das 5% Pb enthielt, eine halbe Stunde lang zusammengeschüttelt, so fanden sich doch noch 7 Milligr. HO_2 in dem so behandelten Wasser vor und es musste

dasselbe mehrere Tage hindurch mit dem Amalgam in Berührung bleiben, bevor die letzte noch nachweisbare Spur von Wasserstoffsuperoxid verschwunden war, während bei Abwesenheit von Schwefelsäure diese kleine Menge von HO_2 rasch zersetzt wurde.

Die Annahme, dass selbst bei Anwesenheit von SO_3 das Blei erst zu PbO_2 oxidirt werde, das heisst, die Bildung dieses Superoxides derjenigen des Sulfates beziehungsweise Bleioxides vorausgehe, erhält nach meinem Ermessen ihre Bestätigung durch die Thatsache, dass auch in dem unter diesen Umständen gebildeten Bleisulfate noch Spuren von PbO_2 sich vorfinden, wie daraus hervorgeht, dass besagtes Bleisalz den angesäuerten Jodkaliumkleister zwar etwas langsam aber doch noch merklich stark zu bläuen vermag, was natürlich das reine Sulfat nicht zu thun im Stande ist. Auch will ich hier nicht unerwähnt lassen, dass metallisches Blei, in SO_3- und HO_2-haltiges Wasser gelegt und von der atmosphärischen Luft völlig abgeschlossen, nach und nach mit einer Hülle von Bleisulfat sich überzieht, welche ebenfalls noch den angesäuerten Jodkaliumkleister bläut, eine Wirkung, die nur von Spuren noch vorhandenen Bleisuperoxides herrühren kann. Diese Thatsache scheint mir zu beweisen, dass selbst bei Gegenwart freier Schwefelsäure das Blei auch durch das Wasserstoffsuperoxid erst zu PbO_2 oxidirt und dann durch weiteres HO_2 zu PbO reducirt werde, um mit SO_3 zu Sulfat sich zu verbinden, welches seiner Unlöslichkeit halber kleine Mengen von PbO_2 einzuhüllen und desshalb vor der reducirenden Einwirkung des noch vorhandenen Wasserstoffsuperoxides zu schützen vermag. Vergleicht man nun das Verhalten des Sauerstoffes zum Thallium mit demjenigen zum Blei, so kann man nicht umhin, zwischen beiden Metallen eine grosse Aehnlichkeit zu bemerken und ich hoffe,

bald zeigen zu können, dass auch noch andere Metalle in ganz ähnlichen Beziehungen zu jenem Elemente stehen.

---

4) Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Nickel.

Der freie ozonisirte Sauerstoff wirkt zwar langsam oxidirend auf das metallische Nickel ein, bildet jedoch mit demselben unmittelbar Nickelsuperoxid, wie daraus erhellt, dass ein Stück dieses Metalles in stark ozonisirter Luft aufgehangen, allmählig mit einem schwarzen Ueberzug sich bedeckt, welcher mit HCl übergossen, unter Bildung von Chlornickel Chlor entbindet, den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich auf das Tiefste bläut, mit Wasserstoffsuperoxid eine lebhafte Sauerstoffgasentwickelung verursacht, indem es aus Schwarz sofort in Lichtgrün und mit SO_2, ebenfalls unter rascher Entfärbung, im Nickelsulfat übergeht.

In gleicher Weise verhält sich auch der in den Hypochloriten gebundene ozonisirte Sauerstoff zum Nickel, welches in der wässrigen Lösung eines solchen Salzes rasch mit einer schwarzen Hülle von Superoxid sich überzieht. Wie das Metall selbst wird auch dessen basisches Oxid durch den freien ozonisirten Sauerstoff in Ni_2O_3 übergeführt, was schon daraus abzunehmen ist, dass das grüne feuchte Nickeloxidulhydrat auf einen Streifen weissen Papieres aufgetragen, in stark ozonisirter Luft rasch schwarz wird, in welchem Zustande es alle Reactionen des Superoxides hervorbringt. Dass die gelösten Hypochlorite das Nickeloxidulhydrat zu Ni_2O_3 oxidiren, ist eine längst bekannte Thatsache.

Schon Thenard beobachtete, dass das Wasserstoffsuperoxid vom Nickel langsam zerlegt werde und nahm an, dass hierbei das Metall keine Oxidation erleide, worin er sich jedoch täuschte, wie diess nachstehende Angaben zeigen

werden. Beim Einführen glänzender Nickelstücke (ich wendete bei meinen Versuchen Würfel von 4''' Seite mit polirten Flächen an) in Wasserstoffsuperoxid kommen nach einigen Minuten Sauerstoffbläschen an der Oberfläche des Metalles zum Vorschein, welche jedoch nur spärlich auftreten und nach längerer Zeit gänzlich aufhören zu erscheinen, auch wenn noch unzersetztes HO_2 vorhanden ist. Die Beschaffenheit der Oberfläche der gegen dieses Superoxid unthätig gewordenen Metallwürfel scheint zwar kaum verändert zu sein, welcher Umstand wohl Thenard zu der erwähnten Annahme veranlasst hat; nichts destoweniger sind aber dieselben mit einer äusserst dünnen Hülle eines Oxides überzogen, welches den angesäuerten Jodkaliumkleister noch deutlichst zu bläuen vermag; denn legt man die besagten Würfel in den erwähnten Kleister, so färben sie sich sofort blau, was beweist, dass das fragliche Oxid mehr Sauerstoff als das Nickeloxidul enthält.

Dass das Wasserstoffsuperoxid auch vom Nickeloxidulhydrat zersetzt werde, ist ebenfalls schon von Thenard bemerkt worden und eben so die Thatsache, dass Letzteres hierbei sich lichter grün färbe, wesshalb der französische Chemiker vermuthete, dass besagtes Hydrat unter diesen Umständen eine chemische Veränderung erleide, d. h. einigen Sauerstoff aufnehme. Die Ergebnisse meiner darüber angestellten Versuche lassen die Vermuthung Thenard's als vollkommen begründet erscheinen; denn behandelt man das apfelgrüne Hydrat hinreichend lange mit HO_2, so wird dasselbe nicht nur sofort viel blasser, als es ursprünglich gewesen, sondern büsst auch des Gänzlichen sein Vermögen ein, zersetzend auf das Wasserstoffsuperoxid einzuwirken, obwohl es noch den angesäuerten Jodkaliumkleister auf das Tiefste zu bläuen vermag, welche Reaction das reine Oxidul selbstverständlich nicht hervorbringen kann. Das fragliche Oxid enthält demnach mehr Sauerstoff als das Nickeloxidul.

Wird feuchtes Nickelsuperoxid, wie es z. B. bei der Einwirkung gelöster Hypochlorite oder ozonisirter Luft auf das metallische Nickel sich bildet, mit Wasserstoffsuperoxid übergossen, so tritt in Folge der gegenseitigen Zersetzung beider Superoxide eine stürmische Entbindung von Sauerstoffgas ein und wird bei Anwesenheit einer hinreichenden Menge von HO_2 das schwarze Ni_2O_3 beinahe augenblicklich zu einem lichtgrünen Oxide reducirt, welches gegen HO_2 völlig gleichgültig sich verhält, aber auch noch den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich auf das Tiefste zu bläuen vermag, was beweist, dass es sauerstoffreicher als das Nickeloxidul ist und höchst wahrscheinlich macht, dass das fragliche Oxid das gleiche sei, welches bei der Einwirkung des Wasserstoffsuperoxides auf das Nickeloxidulhydrat gebildet wird, das Eine durch Verlust das Andere durch Aufnahme von Sauerstoff. Vom Nickel wird angenommen, dass es bei gewöhnlicher Temperatur durch gewöhnlichen Sauerstoff nicht einmal bei Anwesenheit von Wasser oxidirt werde, eine Annahme, die ich für unbegründet halten muss. Bringt man Nickelwürfel von rein metallischer Oberfläche in gleichzeitige Berührung mit Wasser und Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft, so überziehen sie sich sehr langsam mit einer äusserst dünnen grünlichen Hülle und übergiesst man so beschaffene Würfel mit etwas angesäuerten Jodkaliumkleister, so färbt sich deren Oberfläche sofort blau, woraus erhellt, dass das Metall von einem Oxid umhüllt ist, welches sich gerade so verhält, wie die Oxide, welche bei der Einwirkung des Wasserstoffsuperoxides auf NiO und Ni_2O_3 entstehen. Aus dieser Thatsache erhellt somit, dass entgegen der allgemeinen Annahme das Nickel unter den erwähnten Umständen oxidirt wird, wenn diess auch sehr langsam geschieht.

Rascher erfolgt die Bildung eines solchen Oxides bei Anwendung SO_2-haltigen anstatt reinen Wassers, wie aus

der Thatsache zu ersehen ist, dass dünner und schwach durch SO_2 angesäuerter Jodkaliumkleister mit Nickelwürfeln und atmosphärischer Luft in Berührung gesetzt, in kurzer Zeit auf das Augenfälligste sich bläut, welche Reaction kaum anders als durch die Annahme zu erklären ist, dass unter den erwähnten Umständen ein Oxid gebildet werde, welches bei Anwesenheit einer Säure an das Kalium des Jodsalzes Sauerstoff abgibt und desshalb Jod ausscheidet. Beifügen will ich noch, dass auch das feuchte Nickeloxidhydrat, wenn mit gewöhnlichem Sauerstoff oder atmosphärischer Luft in Berührung gesetzt, bald die Eigenschaft erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen, was zu beweisen scheint, dass unter diesen Umständen kleine Mengen von Ni_2O_3 gebildet werden.

Aus allen diesen Thatsachen geht hervor, dass das Verhalten des Sauerstoffes zum Nickel demjenigen zum Blei sehr ähnlich ist, wesshalb ich auch geneigt sein muss, die am erstern Metalle stattfindenden Oxidationsvorgänge eben so wie diejenigen zu deuten, welche sich auf das Blei beziehen. Ich nehme daher an, dass beim Zusammentreffen des Nickels oder seines basischen Oxides mit Wasserstoffsuperoxid das ⊕ dieser Verbindung in Θ übergeführt werde und desshalb beide Substanzen zu Ni_2O_3 sich oxidiren. Da Letzteres ein Ozonid ist, so wirkt es unmittelbar nach seiner Bildung auf das noch vorhandene antozonidische HO_2 zersetzend ein, wobei es selbst Sauerstoff verliert, ohne jedoch gänzlich zu Oxidul reducirt zu werden, wie ein ähnliches Verhalten auch das Thalliumoxid oder Bleisuperoxid gegen HO_2 zeigt.

Bei der gleichzeitigen Einwirkung des Metalles und Wassers auf den neutralen Sauerstoff findet Polarisation dieses Elementes statt, in Folge deren die Superoxide des Nickels und Wasserstoffes gebildet werden, welche aber in der vorhin erwähnten Weise gegenseitig sich wieder des-

oxidiren. Bei diesem Anlasse darf ich nicht unterlassen, an die schon früher von mir ermittelte Thatsache zu erinnern, dass beim Schütteln von Nickelamalgam und Wasser mit gewöhnlichem Sauerstoffgas noch nachweisbare Mengen von Wasserstoffsuperoxid erhalten werden, was die unter den erwähnten Umständen erfolgende Polarisation des Sauerstoffes und somit auch die Oxidation des Nickels ausser Zweifel stellt.

Kaum wird es noch der ausdrücklichen Bemerkung bedürfen, dass ich weder dem Nickel noch seinem Oxidul als solchen die Fähigkeit beimesse, das Wasserstoffsuperoxid zu katalysiren; sie bringen diese Wirkung nur mittelbar hervor, insofern sie mit HO_2 das ozonidische Nickelsuperoxid erzeugen, welches allein die in Rede stehende Zersetzung bewerkstelliget.

---

5) Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Kobalt.

Ich will diese Mittheilung gleich mit der allgemeinen Angabe beginnen, dass der Sauerstoff zum Kobalt wie zum Nickel sich verhält. Freier ozonisirter Sauerstoff oxidirt das Metall unmittelbar zu Superoxid, was ebenfalls langsam geschieht. Ungleich rascher erfolgt diese Oxidation durch das in den Hypochloriten gebundene $\ominus$, wie daraus erhellt, dass ein in die wässrige Lösung eines solchen Salzes gelegtes Stück Kobaltes in kurzer Zeit mit einer schwarzen Hülle sich überzieht, welche nichts Anderes als Co_2O_3 ist. Wie das metallische Kobalt wird auch dessen Oxidulhydrat durch den freien ozonisirten Sauerstoff zu Superoxid oxidirt, durch Oxid-Oxidul hindurchgehend, wie daraus zu ersehen ist, dass das rosenrothe Hydrat erst gebräunt und dann schwarz wird, und längst bekannt ist, dass die gelösten

Hypochlorite das gleiche Oxidul rasch in Superoxid überführen.

Das Wasserstoffsuperoxid wird durch das Kobalt um ein Merkliches lebhafter als durch das Nickel zersetzt und Thenard hielt dafür, dass jenes Metall hierbei nicht oxidirt werde, was ich ebenfalls in Abrede stellen muss; denn legt man ein glänzendes Stück Kobaltes in HO_2, so wird dasselbe nach einiger Zeit matt erscheinen und mit einer bräunlichen Hülle umgeben sein, welche gegen HO_2 gleichgültig sich verhält und den angesäuerten Jodkaliumkleister auf das Tiefste zu bläuen vermag.

Feuchtes Kobaltsuperoxid, wie es bei der Einwirkung der gelösten Hypochlorite auf metallisches Kobalt erhalten wird, mit einer gehörigen Menge Wasserstoffsuperoxides übergossen, reducirt sich rasch zu einem braunen Oxide, welches ohne Wirkung auf HO_2 ist, aber ebenfalls den angesäuerten Jodkaliumkleister sofort auf das Stärkste bläut. Auch das rothe Kobaltoxidulhydrat zerlegt das Wasserstoffsuperoxid unter ziemlich lebhafter Entwickelung von Sauerstoffgas, wobei es sehr rasch in ein gelbbraunes Oxid übergeführt wird, welches HO_2 unzersetzt lässt und den angesäuerten Jodkaliumkleister auf das Tiefste zu bläuen vermag.

Wie vom Nickel wird auch vom Kobalt behauptet, dass es bei gewöhnlicher Temperatur vom gewöhnlichen Sauerstoff auch bei Anwesenheit von Wasser nicht im Mindesten oxidirt werde, welche Annahme ebenfalls irrig ist, wie daraus erhellt, dass das Metall, längere Zeit mit neutralem Sauerstoff in Berührung gestanden, in angesäuertem Jodkaliumkleister sich tief bläut, welche Reaction zeigt, dass das Kobalt von einem Oxid umhüllt ist, das unter Mitwirkung einer Säure Jod aus dem Jodkalium abzuscheiden vermag. Feuchtes Kobaltoxidulhydrat, mit gewöhnlichem Sauerstoff in Berührung gesetzt, erlangt sehr rasch das Vermögen, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen und

bekannt ist, dass unter den erwähnten Umständen die rothe Farbe des Hydrates allmählig in eine gelbbraune übergeht. Es lässt sich wohl kaum daran zweifeln, dass trotz ihrer so verschiedenen Bildungsweise alle die erwähnten bräunlichen Oxide nichts anders sind, als Verbindungen von CoO mit Co_2O_3.

Dass ich mir die in voranstehender Mittheilung besprochenen Oxidations- und Desoxidationsvorgänge eben so erkläre wie diejenigen, welche sich auf das Thallium, Blei und Nickel beziehen, brauche ich kaum ausdrücklich zu bemerken, daran muss ich aber noch erinnern, dass auch beim Schütteln des Kobaltamalgames mit Wasser und gewöhnlichem Sauerstoff Wasserstoffsuperoxid gebildet, also O chemisch polarisirt wird.

---

6) Ueber das Verhalten des Sauerstoffes zum Wismuth.

Wie zum Blei, Nickel u. s. w., so verhält sich der Sauerstoff auch zu dem Wismuth, mit dem Unterschiede jedoch, dass er dasselbe ungleich langsamer, als die vorhin erwähnten Metalle oxidirt. Blankes Wismuth muss längere Zeit der Einwirkung des freien ozonisirten Sauerstoffes ausgesetzt sein, bevor dessen Oberfläche deutlich gebräunt (durch BiO_5) erscheint und beinahe eben so langsam wirken die Lösungen der Hypochlorite auf das Metall ein, unter welchen Umständen jedoch das Wismuthoxidhydrat etwas rascher oxidirt wird.

Wie schon Thenard beobachtet hat, wird das Wasserstoffsuperoxid vom Metall nur äusserst langsam unter Sauerstoffentbindung zerlegt, wobei es sich mit einer sehr dünnen etwas bräunlichen Hülle bedeckt, welche gegen HO_2 wirkungslos ist und aus einem Oxide besteht, das den ange-

säuerten Jodkaliumkleister noch deutlichst zu bläuen vermag. Auch wird HO_2 durch das Wismuthoxidhydrat zersetzt unter merklicher Entwickelung von Sauerstoffgas und Bildung eines gelblichen Oxides, welches keine zersetzende Wirkung auf HO_2 hervorbringt, jedoch den angesäuerten Jodkaliumkleister ebenfalls bläut.

Das Wismuthsuperoxid wirkt anfänglich ziemlich lebhaft zersetzend auf das Wasserstoffsuperoxid ein, verliert aber nach und nach diese Wirksamkeit und lässt ein Oxid zurück, welches wie das vorige den angesäuerten Jodkaliumkleister rasch und tief bläut. Alle diese gegen HO_2 unthätigen und mehr oder minder gefärbten Oxide können als Verbindungen von BiO_3 mit BiO_5 betrachtet werden. Es ist wohl kaum daran zu zweifeln, dass auch das Wismuth in Berührung mit Wasser und gewöhnlichem Sauerstoff sehr langsam oxidirt und hierbei ebenfalls ein Oxid gebildet werde gleichgültig gegen HO_2, und fähig, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen.

---

7) Ueber einige neue höchst empfindliche Reagentien auf das Wasserstoffsuperoxid.

Schon vor Jahren zeigte ich, dass zu den empfindlichsten Reagentien auf das Wasserstoffsuperoxid die gelösten Eisenoxidulsalze und der Bleiessig in Verbindung mit dem Jodkaliumkleister gehören, welcher bei Anwesenheit kleiner Mengen der genannten Salze durch Wasser, das nur ein Milliontel HO_2 enthält, noch auf das Deutlichste gebläut wird. Seither habe ich gefunden, dass die Hydrate der basischen Oxide des Nickels, Kobaltes, Wismuthes und Bleies, nachdem sie einige Augenblicke mit solchem HO_2-haltigen Wasser in Berührung gestanden, das Vermögen zeigen, den angesäuerten Jodkaliumkleister noch augen-

fälligst zu bläuen. Wie aus den voranstehenden Mittheilungen erhellt, liegt der Grund dieser Reaction in der Eigenschaft der vorhin genannten Oxide, das ⊖ des Wasserstoffsuperoxides in Θ umzukehren, um damit Verbindungen zu bilden, welche unter der Mitwirkung einer Säure Sauerstoff an das Metall des Jodsalzes abgeben und dadurch Jod frei machen.

Um in bequemster Weise mittelst der erwähnten Reagentien kleine Mengen von HO_2 im Wasser nachzuweisen, verfahre ich so, dass ich einen oder zwei Tropfen der Lösung eines Nickel-, Kobalt-, Blei- oder Wismuthsalzes in die auf HO_2 zu prüfende Flüssigkeit einführe, dann zur Fällung der Salzbasis einige Tropfen Kalilösung zufüge, hierauf einigen verdünnten Jodkaliumkleister beimische und zuletzt Essigsäure oder verdünnte Schwefelsäure zusetze, unter welchen Umständen sofort eine augenfällige Bläuung des Gemisches eintritt, wenn in demselben auch nur Spuren von Wasserstoffsuperoxid vorhanden sind. Schüttelt man z. B. 100 Gramme destillirten Wassers mit 200 Grammen amalgamirter Zinkspähne nur einige Sekunden lang mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft lebhaft zusammen, so werden die genannten Reagentien in dem abfiltrirten Wasser das unter diesen Umständen in so kleiner Menge gebildete Wasserstoffsuperoxid doch noch auf das Deutlichste durch die eintretende Bläuung anzeigen.

Historische Classe.

Sitzung vom 19. November 1864.

Herr Stiftsprobst v. Döllinger gab die Resultate einer neuen Untersuchung

„Ueber die Beweggründe und Urheber der Ermordung des Herzogs Ludwig von Bayern i. J. 1231“.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances Tom. 59. Nr. 5—11. Aout. Septbr. 1864. 4.

Vom Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venedig:

Atti. Tomo nono, Serie terza, Dispensa quinta. 1863. 64. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Zeitschrift. Bd. 22. Hft. 3. Septbr. 1864. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

Siebenzehnter Bericht. Veröffentlicht im Jahre 1864. 8.

Vom Verein für Geschichte der Deutschen in Böhmen in Prag:

a) Beiträge zur Geschichte Böhmens. Abtheilung 1. Bd. 2. Johannes dictus Porta de Avonniaco de coronatione Caroli IV. Rom. Imperatoris 1355. 1864. 4.
b) Mittheilungen. 2. Jahrgang. Nr. 4. 5. 6. 3. Jahrgang. Nr 1. 1864. 8.
c) Andeutungen zur Stoffsammlung in den deutschen Mundarten Böhmens. Von Ignaz Petters in Leitmeritz. 1864. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift. 33—36. Aug. Septbr. 1864. 4.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Göttingische gelehrte Anzeigen. 36—39 Stück. Septbr. 1864. 8.
b) Nachricht von der k. Gesellschaft der Wissenschaften und der k. A. Universität zu Göttingen. Septbr. 7. Nr. 14. 1864. 8.

Vom historischen Verein für Niedersachsen in Hannover:

a) Zeitschrift. Jahrgang 1863. 1864. 8.
b) Siebenundzwanzigste Nachricht über den Verein. 1864. 8.

Vom landwirthschaftlichen Verein in München:

Zeitschrift. Oktober 10. 1864. 8.

Von der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft im Königreich Böhmen in Prag:

a) Centralblatt für die gesammte Landeskultur. Jahrgang 1864. Nr. 36—39. 1864. 4.
b) Wochenblatt der Land-, Forst- und Hauswirthschaft für den Bürger und Landmann. 15. Jahrg. 1864. Nr. 36—39. 4.
c) Verhandlungen und Mittheilungen für das Jahr 1864. Nr. 22—27. 4.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Wochenblatt. Nr. 34, 35. 20. Jahrg. Aug. 1864. 8.

Von der Universität in Leipzig:

Archiv für die sächsische Geschichte. 3. Bd. 1. Hft. 1864. 8.

Von der Smithsonian Institution in Washington:

a) Annual Report for 1862. 63. 8.
b) Smithsonian Contributions to knowledge. The gray substance of the medulla oblongata and trapezium. by John Dean (Photographs) 1864. 4.
c) Smithsonian Miscellaneous Collections. List of foreign correspondents. January 1862. 8.
d) Smithsonian Catalogue of Publications of the Smithsonian Institution June. 1862. 8.

e) Smithsonian A dictionary of the Chinook Jargon or trade language of Oregon. By George Gibbs. 1863. 8.
f) Patent office reports 1861. Vol. 1. 2. 1863. 8.
g) Report of the superintendent of the coast survey for 1861. 1862. 4.
h) Introductory report of the commissioner of Patents for 1863. 8.
i) Fourteenth annual report of the Trustees of the Wisconsin Institute for the education of the Blind for the year ending Septbr. 30, th. 1863. Madison 1863. 8.
k) Nineteenth annual report of the Trustees and Superintendent of the Indiana Institution for educating the deaf and dumb. Indianopolis 1864. 8.
l) Sickness and mortality of the army during the first year of the war. 8.
m) Address of his Excellency John A. Andrew to the legislature of Massachusetts together with accompanying documents January 8, 1864. Boston 1864. 8.

Von der American Pharmaceatical Association in Philadelphia:

Proceedings, at its eleventh annual meeting, held in Baltimore, Septbr. 1863. 8.

Von der California Academy of natural sciences in San Francisco:

Proceedings. Vol. 2. 1858—1862. 63. 8.

Vom Museum of comparative zoölogy in Boston:

Annual Report of the Trustees 1862. 63. 64. 8.

Von der Society of Natural History in Boston:

a) Boston Journal. Vol. 7. Nr. 4. 1863. 8.
b) Proceedings. Vol. 9. April 1863—March 1864. 8.

Von der American Academy of arts and sciences in Boston:

a) American Journal. Vol. 36. Nr. 106—108 1863.
„ 37. „ 109—110. 1864.
New-Haven. 1863. 64. 8.

b) Proceedings. January—November 1868. Vol. 6. Bogen 11—22. New-Haven. 8.

Von der Academy of Science in St. Louis:

Transactions. 8.

Von der American Philosophicae Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. 9. Nr. 70. June 1863. 8.

Vom Lyceum of Natural History in New-York:

Annals, Vol. 8. May—Oktober 1863. Nr. 1. 8.

Von der Academie of natural sciences in Philadelphia:

a) Journal. New Serie. Vol. 5. Part. 4. 1863. 4.
b) Proceedings. Nr. 1—7. Jan.—Decbr. 1863. 64. 8.

Von der Staats-Ackerbau-Behörde in Ohio:

Siebenzehnter Jahresbericht der Staats-Ackerbau-Behörde von Ohio mit einem Auszug der Verhandlungen der County-Ackerbau-Gesellschaften an die Generalversammlung von Ohio für das Jahr 1862. Columbus Ohio 1863. 8.

Von der Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

a) Berichte über die Verhandlungen. Philos. histor. Classe 1. 2. 3. 1863. 1. 1864. 8.
b) Berichte über die Verhandlungen. Mathem. physikal. Classe 1. 2. 1863. 64. 8.
c) Abhandlungen. Elektrodynamische Massbestimmungen insbesondere über elektrische Schwingungen. Von Wilhelm Weber 1864. kl. Fol.
d) Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 2. Abtheilung. Von P. A. Hansen. 1864. kl. Fol.

Von der Royal Society in London:

Proceedings. Vol. 13. Nr. 65. 66. 8.

Von der Linnean Society in London:

a) Journal of the proceedings. Vol. 8. Botany. Nr. 28. 29. 30. 1864. 8.
b) Journal of the proceedings. Vol. 7. Zoology. Nr. 28. 29. 30. London 1864. 8.
c) List of Fellows. 1863. 1864. 8.
d) Address of George Bentham Esq. F. R. S. etc. The President on Monday, May 25. 1863. Taesday May 24. 1864. 1863. 64. 8.

Von der Académie royale de Médecine de Belgique in Brüssel:

Bulletin. Année 1864. Deuxième Série. Tom. 7. Nr. 5. 6. 7. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

a) Neunundvierzigster Jahresbericht (der naturforschenden Gesellschaft) 1863. 64. 8.
b) Kleine Schriften der Gesellschaft. 11. Ergebnisse der Witterungsbeobachtungen zu Emden 1862. 1863, sowie Andeutungen über die Beziehung der Witterung zur Seefahrt, Landwirthschaft Gesundheitszustand etc. Von Dr. Prestel 1864. 4.

Von der Académie Royale de Belgique in Brüssel:

Bulletin. 32. année. 2. Serie. tome. 18. Nr. 8. 1864. 8.

Vom Koninkliik Nederlandsch Meteorologisch Instituut in Utrecht:

Meteorologische Waarnemingen in Nederlanden zijne bezittingen en afwijkingen van temperatuur en barometerstand op vele plaatsen in Europa. 1863. 1864. 4.

Von der k. preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Monatsberichte. Juni, Juli, August. 1864. 8.

Von der k. b. Central-Thierarzneischule in München:

Thierärztliche Mittheilungen. 9. Heft. 1863. 64. 8.

Von der Natural History Society in Montreal:

The Canadian Naturalist and Geologist. New Series. Vol. 1. Nr. 1—4. Febr. April. Juni. August 1. 1864. 8.

Vom historischen Verein von Oberfranken in Bayreuth:

a) Archiv für Geschichte und Alterthumskunde von Oberfranken. 9. Bd. 2. Hft. 1864. 8.
b) Geschichte der Studienanstalt in Bayreuth. Festschrift zur 200-jährigen Stiftungsfeier des kgl. Gymnasiums. Verfasst von Karl Friess. 1864. 4.

Von der Società Reale in Neapel:

a) Atti dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Vol. 1. 1863. 4.
b) Rendiconto dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Anno 2. Fasc. 11. 12. Novbr. Decbr. 1863. 64. 4.
Anno 3. Fasc. 1. 2. Gennajo. Febr. 1864. 4.

Von der Real Academia de ciencias exactas, fisicas y naturales in Madrid:

Memorias. Tom. 2. 1. Serie. Ciencias exactas, Tom. 1. Part 2. 1863. 8.

Von der Geological Society in London:

Quaterly Journal. Vol. 20. Part. 3. Aug. 1864. Nr. 79. 8.

Von der Società Italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Vol. 5. Fasc. 6 Vol. 6. Fasc. 1. 2. 1864. 8.

Vom Verein zur Erforschung der Rheinischen Geschichte und Alterthümer in Mainz:

Zeitschrift. 2. Bd. 4. Hft. 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt. August. Nr. 8. 1864. 8.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Abhandlungen. 9. Heft. 1864. 8.

Vom kgl. statistischen Bureau in Berlin:

Preussische Statistik. 6. Witterungserscheinungen des nördlichen Deutschlands von 1858—1863. v. Dove. 1864. 4.

Von der Société impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1863. Nr. 3. 4.
„ 1864. Nr. 1.
1863. 8.

Vom Institut historique in Paris:

L'investigateur Journal, Trente-Unième Année. Tom. 4. 4. Serie. 357. Livrais. Aout. 1864. 8.

Vom Herrn C. Plantamour in Genf:

a) Détermination Télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchatel. 1864. 4.
b) Résumé météorologique de l'année 1862. 1863. pour Genève et la Grand St. Bernard. 1864. 8.

Vom Herrn Guglielmo Gasparini in Neapel:

a) Memorie Botaniche. Embriogenia della Canape. Malattie degli Agrumi. Modificazioni di Cellule Vegetali. 1863. 4.
b) Sopra la melata o trasudamento di aspetto gommoso dalle foglie di alcuni alberi avvenuto nell' estate passata e vitenuto generalmente qual Pioggia di Manna. 1863. 4.
c) Ricerche sulla embriogenia della canape. 4.
d) Sulla maturazione e la qualità dei fichi dei contorni di Napoli 4.

e) Osservazioni sopra talune modificazioni organiche in alcune cellule vegetali. 4.

f) Prelezione all' insegnamento della botanica nella R. Università di Napoli letta a di 9. Decembr. 1861. 8.

Vom Herrn Napoléon Nicklès in Benfeld:

Helvetus et ses environs (Ehl Près Benfeld) au cinquième siècle. Paris. 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier. Tom. 6. Année 1864. 186—188 livraison. 8.

Vom Herrn J. Dawson in Montreal:

a) Air-Breathers of the Coal-Period of Nova Scotia. 1863. 8.

b) Synopsis of the flora of the carboniferous period in Nova Scotia. 8.

Vom Herrn Thomas Bland in New-York:

Remarks on classifications of North American Helices. 8.

Vom Herrn F. Grohe in Greifswald:

Der Chylus ein Ferment. Ein Sendschreiben an Herrn Justus von Liebig in München. Danzig 1864. 8.

Vom Herrn Alfred Gilbert in Grimme:

Deutsche Geschichte in Form von Tabellen. 1. Abthl. 1864. 8.

Vom Herrn Friedrich Hessenberg in Frankfurt a. M.:

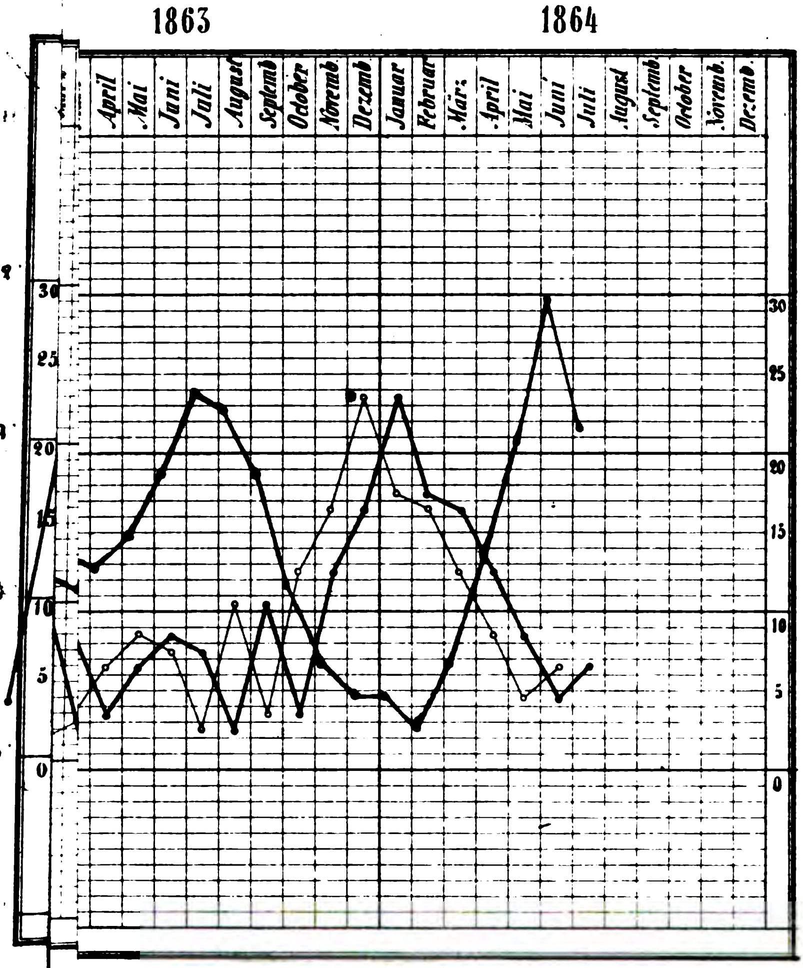
Mineralogische Notizen Nr. 6. 1864. 4.

Vom Herrn Maréchal Comte Randon in Paris:

Notice sur la Carte de l'Afrique sous la domination des Romains dressée au dépôt de la guerre d'après les travaux de M. Lacroix. Par M. Nau de Champlouis (Mit 2 Karten). 1864. 4.

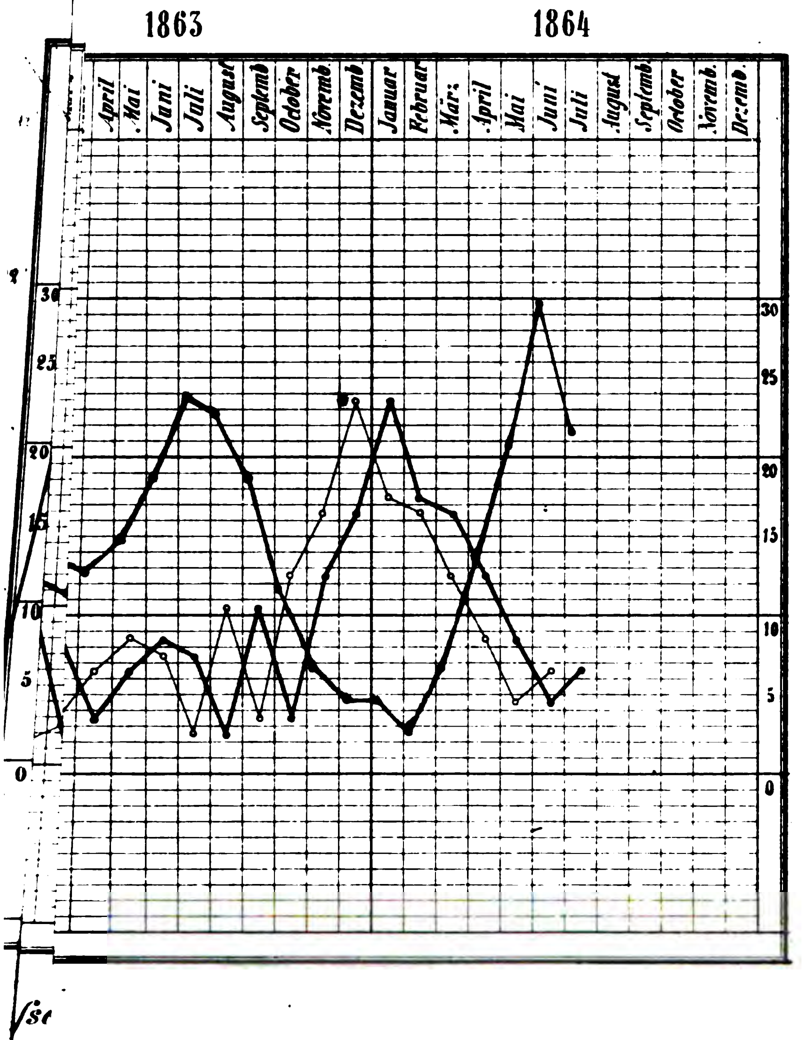
Sitz

T


1863
1864
April
Mai
Juni
Juli
August
Septemb
October
Novemb.
Dezemb.
Januar
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
Septemb.
October
Novemb.
Dezemb.
30
25
20
15
10
5
0
12
13
14
15
16

Sitz

T


1863
1864
April
Mai
Juni
Juli
August
Septemb
October
Novemb.
Dezemb
Januar
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
Septemb
October
Novemb.
Dezemb.
30
25
20
15
10
5
0

Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.
Sitzung vom 3. Dezember 1864.

Herr Haneberg legt vor:

„Punische Inschriften."

Wir haben im verflossenen Jahre durch die Verwaltung des brittischen Museums in London das Facsimile sammt einer hebräischen Transscription und lateinischen Uebersetzung von 90 punischen Inschriften erhalten. (Inscriptions in the Phenician Character, now deposited in the British Museum, discovered on the Site of Carthage, by Nathan Davis. Printed by Order of the Trustees 1863.) Die letzte ist jene Opfertafel, welche bereits Davis selbst publicirt hatte und über welche wir mit Bezugnahme auf H. Heidenheims Erklärung früher in diesen Blättern Bericht erstattet haben. Diese wurde von H. Ewald in einer verdienstlichen Abhandlung (Göttingen, Bd. XII. der Abh. d. K. Gesellschaft der Wissenschaften) durch Zusammenstellung mit der Opfertafel von Marseille ergänzt und erklärt.

Wir sind in der Lage, den reichen Fund von Davis durch zwei neue Inschriften zu vermehren, welche hier in Facsimile und mit hebräischer Transscription gegeben werden. Sie wurden verflossenen Sommer durch den Benediktiner P. Petrus Hamp bei Gelegenheit seiner Rückreise von der Missionsstation Porto Farina hieher gebracht. Die erste, ziemlich vollständig erhaltene wurde unter den Ruinen von Karthago aufgehoben. Von der zweiten wird der Fundort nicht ausdrücklich angegeben. Beide fanden sich in den Händen eines Privatmannes in La Goletta.

Sie gehören wie fast alle Inschriften der brittischen Sammlung der Gattung von Votivtafeln an; deren Interesse zunächst darin besteht, dass auf ihnen eine grosse Anzahl karthagischer Eigennamen in ihrer ursprünglichen Form erhalten ist. So in der brittischen Sammlung Meherbal מהרבעל N. 36. 47. 57. 89., Hannibal חנבעל N. 11. 20. 26. 87. wahrscheinlich identisch mit Baal Hanno בעלחנא Nr. 59. 65. wie Baal halass בעלחלץ N. 86 mit Halass baal N. 18, — dann Asdrubal עזרבעל N. 1. 36. 37. 58. Hanno חנא N. 3. 4. 6. 10 und öfter; Mago מגן N. 4. 12. Hamilcar ist wohl Abkürzung für Abdmelkarth עבדמלקרת N. 3. 21. 60., auch abgekürzt בדמלקרת N. 10. 12 u. s. w.

Fin Theil dieser Namen bietet insofern ein besonderes Interesse dar, als darin Götternamen erscheinen, z. B. Abdeschmûn, Diener des Eschmûn od. Äsculapius; Abdashthoret, Diener der Astarte; Abdmelkarth, Diener des Melkarth, oder Herakles.

Von diesem Gesichtspunkte aus würde unsere zweite Inschrift eine bisher unbekannte Gottheit darbieten wenn gelesen würde

א(שנדר)
(עב)ד סבס בן פרסו

„welches geweiht hat Abd-sabas Abd sebus Sohn des parsô."

Sabas müsste die Gottheit sein von deren Verehrung

der Name des Weihenden herzuleiten wäre. Man müsste an eine Flussgottheit denken mit Vergleichung des Namens Seibûse, des Flusses, der sich bei Hippo findet.

Indessen lässt sich auch lesen:

אש נד

ר סבס בן פרסו

„welches geweiht hat Sabas oder Sibas, Sohn des Parsô."

Ein סבס erscheint auf den Tafeln des brittischen Museums nicht; an Parso kann פרש N. 7. erinnern.

Auf der ersten Tafel erscheinen die bedeutendsten Namen der Familie Hannibals, wenn Baal hannô als identisch mit Hannibal genommen und in Abdmelkarth Hamilcar erkannt wird.

In der ersten Zeile, welche die Widmung enthält, findet sich hier, wie auf mehreren früher edirten Votivtafeln, neben dem Namen der Göttin Tanith ein Beisatz, dessen Deutung Schwierigkeit macht; es ist jener Ausdruck, den wir mit: „Genossin Baals" geben.

Die Weiheformel beginnt regelmässig

לרבת לתנת פן בעל

Ganz genau, wie auf unserer Tafel, auf den Inschriften des Br. Mus. N. 1. 4. 3. 4. Mit der Variante פענבעל N. 2. u. פנאבעל N. 82. Auch פענאבעל ist gefunden worden.

Herr Vaux hält mit frühern Erklärern daran fest, dass dieses פן vor בעל mit dem hebräischen פני Angesicht übereinstimme und übersetzt daher die Weiheformel: „Dominae Tanith faciei-Baal."

Mit Recht hat kürzlich H. Ewald gegen diese Auffassung Einsprache erhoben; man könne sich unter „Angesicht Baals" nichts denken. Es sei etwas ganz anderes, wenn ein Ort, wie das bekannte Vorgebirg in Syrien *θεοῦ πρόσωπον* genannt werden.

Er zieht das arabische fenn, welches: „Fach", „Abtheilung" heissen kann, herbei und entwickelt daraus den

Sinn von „Stand“ und „Würde“. Die ganze Formel hat nach ihm den Sinn: Der Herrin Tanith höchst göttlicher Würde.

Es sei uns gestattet, gegen die Richtigkeit dieser Deutung unser Bedenken zu äussern. Ist auch das arabische Fenn in's Punische einzutragen, so möchte es doch Bedenken erregen, von der spätern Bedeutung „Fach“ Gebrauch zu machen und daraus „Würde“, „Dignität“ zu entwickeln. Es bleibt das Einfachste und Sicherste, wie uns scheint, mit Rücksicht auf die Varianten פנא, פענא die Wurzel פנה „sich wenden, kehren“ zu Grunde zu legen, von welcher die in den Opfertafeln von Marseille und Karthago annerkannte Präposition פנת (andere Schreibart כנת) „gegen, für, neben“ herzuleiten ist. Daran reiht sich das syrische פני . פניתא „Seite“, woraus wir „Genossin“ ableiten; die Formel heisst also eigentlich: „Der Herrin der Tanith zur Seite Baals.“

Der nicht sehr erhebliche mythologische Gewinn, welcher in dieser Formel liegt, wird durch symbolische Zeichen vermehrt, über welche wir uns einige Andeutungen erlauben. Auf unseren beiden Tafeln findet sich am untern Rande eine complicirte Figur, die man für eine Art von Arabesken halten könnte, wenn nicht durch Vergleichung mit andern Exemplaren das Bedeutsame sich darstellen würde.

Ueber unserer ersten Inschrift zeigen sich ausser den beiden Vertiefungen, welche wohl von Eisenklammern herrühren mögen, zwei fast parallel laufende Striche, welche man für ein grosses Thet ansehen könnte, wenn uns nicht die Vergleichung mit andern Inschriften eines bessern belehrten. In der brittischen Sammlung schliesst sich Nr. 55 fast ganz an unsere Figur an. Diese entwickelt sich in N. 13. 22. 34. 50. 78. zu einer emporgehobenen Hand mit ausgestreckten, eng zusammengehaltenen Fingern. Auf N. 26. zeigt sich diese Hand zwischen den Bildern von Sonne und Mond und einem Sterne (?). Zwei Hände N. 75.

Würde dieses Symbol für sich allein vorkommen, so

müsste man geneigt sein, darin wie eine plastische Darstellung des Schwures, oder der Widmung und Huldigung des Veranlassers der Votivtafel zu erkennen. (Man vergleiche die Betheuerung Jobs 31, 26. „Wenn ich nach dem Lichte schaute, da es glänzte und auf den Mond, wenn er prächtig wandelt und heimlich ward mein Herz bethört und meine Hand hätte von meinem Mund den Kuss“ genommen.) Bei genauerer Erwägung wird diese Hand jedoch nicht die des Weihenden, sondern die der Göttin Thanith sein.

Auf diese bezieht sich die am untern Rande vorkommende Figur; die bald mehr, bald minder roh gezeichneten Linien mit zwei Blumenkelchen zur Seite erscheinen ähnlich, wie auf unserer ersten Tafel auf den brittischen Inschriften N. 29. 39. 75. 76.; während die Figur auf unserer zweiten Tafel mit N. 3 übereinstimmt. Andererseits trifft hiemit die merkwürdige Figur zusammen, welche H. Beulé bei seinen Ausgrabungen gefunden hat, nur dass hier die Blumenkelche mit der Hauptfigur vereinigt sind. Bei Beulé Tafel IV. Fig. 6, vgl. mit Fig. 7. (deutsche Ausgabe.) Er sagt (S. 83): „Ich gebe auf T. IV. F. 6. 7. zwei Stelen, die der Aufmerksamkeit mehr werth zu sein scheinen, obgleich sie den Lieblingsgegenstand der karthagischen Basreliefs darstellen. Auf der ersten ist Astarte (Thanith) mit Lotusblumen anstatt der Hände abgebildet und ihr Kopf ist eine Scheibe mit einer Art Halbmond darüber, was an die Ornamente der Isis erinnert.“

An einer andern Stelle bezeichnete H. Beulé Statuen mit einer emporgehobenen Hand, als ausgeführte Bilder der Juno Coelestis (Tanith). „Ich traf auf plumpes Mauerwerk aus ältern Materialien, auf Bruchstücke römischer Bauart, auf Steinplatten, die dem Tempelbezirk der Juno Coelestis entnommen waren und Bas-Relief-Votivtafeln, welche die Göttin selbst, die eine Hand gehoben, mit der linken das

Gewand zusammenfassend vorstellten.“ (S. 30 der deutschen Uebersetzung.)

In Marseille wurden kürzlich unfern dem Fundorte der grossen punischen Inschrift verschiedene Figuren, darunter eine gefunden, welche beide Hände aufwärts hebt und sonst an die von Shaw an der Brücke von Cirtha gefundene erinnert. (Shaw; Reisen Leipzig 1765 S. 57.) Die Notiz vom neuen Marseiller Fund verdanke ich Herrn Alvares mit Copien von mehreren dieser Bilder. Vielleicht gelingt es durch fernere Entdeckungen, weiter in das Innere der astartischen Symbolik einzudringen.

Unsere beiden Inschriften lauten transscribirt und übersetzt so.

I.

לרבת לתנת פן בעל ול
אדן לבעל חמן אש נדר
עבד מלקרת בן בעל ח(ט)א
בן עבד מלקות בן מגן

Der grossen Herrin der Thanith, Genossin des Baal und dem Gebieter dem Baal Hamman, was gewidmet (gelobt) hat Abdmelkarth Sohn des Baal-Hanno, Sohn Abdmelkarths, Sohnes von Magon.

II.

לרבת לת (נתול)
אדן לבל חם א(שנד)
ר סבם בן פרסו·

Der grossen Herrin der Thanith (und dem) Gebieter dem Bal'cham, was geweiht (gelobt) hat Sabas (od. Sibas) Sohn des Parso.

Dass in dieser zweiten Inschrift Baal בעל in בל zusammengezogen und חמן chamman in cham חם verkürzt ist, sieht Jedermann. Ueber die Lesung kann in dieser Hinsicht kein Zweifel obwalten.

ཡིད་ལ་བཅངས་ནས་དགོངས་པ་རྫོགས་ཕྱིར་སྣང་ལོ་ཙཱ་བ་སྔགས་ཀྱི་དགེ་སློང་ནམ་མཁའ་ཚུགས་ཀྱི་པོ་ཏའི་ཡོར་གཙུག་ལག་ཁང་ཞེས་པར་
སྒྲུབ་རབ་གནས་བཀྲ་ཤིས་མཐའ་གསོལ་དགའ་སྟོན་རྒྱ་ཆེ་བ་སྒྲུབ་པའི་གྲོགས། །ལྷུགས་པོ་ཕྱིའི་ལོར་སེངྒེ་སྒྲ་མའི་ཕྱིར་ཏེ་མས་པའི་མན་ཐང་
སོ་སོའི་དོར་སྤུ་མ་ཏི་འབུམ་གསུམ་ཡོད་པ་སྣྲིན་པང་དང་བཅས་པ་ཕྱི་ནང་ཀུ་ན་ཏུ་བཀོད་པ་པོ་ཕྲག་མཛོད་བཀྲ་ཤིས་ཀྱིས་བླ་མ་མཆོག
གསུམ་ལ་ཀུན་ཤིང་ལྷུག་པའི་བསམ་སྦྱོར་བླ་བ་ལྷར་དཀར་པས་ཞབས་རྟོག་བྲལ་དུ་བྱུང་བ་ཀུན་ཤིང་། ཡས་སུ་སྨོལ་པོ་ལྷ་བྱུར་ཤེས
ར་པ་ཚེ་དབང་སོགས་དང་། ལས་ཞི་ཤིང་མཁན་རྩིག་བཟོ་བ་རྣམས་དང་། མཐའ་ན་ཀྲ་ལག་གི་ལས་མི་ཐམས་ཅད་ཀྱི་ཀྱང་དད་པ་དང་བ
ཆེན་པོའི་བསམ་སྦྱོར་རྣམ་དག་གི་ངང་ནས་བསྒྲུབས་པ་ཡིན་པས། དེ་གེ་ལ་རྒྱ་ཆེན་ཟག་མེད་ནུས་པའི་མཐུས། །སྐྱབས་ཀུན་འདུས་པའི
བླ་མའི་ཞབས་པད་ན་ཅིང་། །སྤྲིན་གྲོལ་ཆོས་ཆར་འཛིན་སྤྲིང་ཁྱབ་པ་དང་། །བསྟན་པའི་སྦྱིན་བདག་ཆོས་རྒྱལ་རྗེ་འབངས་བཅས།
།བདེ་སྐྱིད་ཡར་ངོའི་དཔལ་ལ་སྤྱོད་པ་དང་། །དབུས་མཐའི་དམག་འཁྲུག་བསམ་སྦྱོར་ངན་པའི་ཚོགས། །མ་ལུས་ཀུན་ཞི་བད་རྩུབ་དགའ་
བདེ་དང་། །ཐུགས་མཐུན་ཆོས་བཞིན་བསྒྲུབ་ལ་བརྩོན་གྱུར་ནས། །རྒྱུ་སྦྱོར་ཡོན་གྱི་འབྲེལ་ཐོགས་ཐམས་ཅད་ཀྱང་། །རྣམ་ཀུན་ཆོས
སྤྱོད་བཅུ་ལ་འབད་པའི་མཐུས། །ཕྱོགས་བཅུར་བཀྲིས་ཆར་ཆུ་དུས་སུ་འབབ། །ལོ་ཕྱུགས་རྟག་ལེགས་རྫོགས་ལྡན་བཞིན་སྤྱོད་ནས། །
སངས་རྒྱས་གོ་འཕང་མྱུར་ཐོབ་རྒྱུར་གྱུར་ཅིག ། ||སརྦ་མངྒ་ལཾ།| ||ཛ་ཡ་ཛ་ཡ་སུ་ཛ་ཡ།| ||

S. Minsinger's lith. Anst. in München.

Herr Müller legt eine Abhandlung des Herrn Emil Schlagintweit vor:

„Tibetische Inschrift aus dem Kloster Hémis in Ladák".

(Mit 1 Textes-Beilage.)

Während seines Besuches im Kloster Hémis, zwei Tagreisen von Le entfernt, der Hauptstadt von Ladák, liess mein Bruder Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski eine Copie anfertigen von einer grossen in Stein gehauenen Inschrift, welche in tibetischer Capitalschrift hinter dem Haupteingange in der Wand befestigt war. Nach dieser Abschrift besorgte ich den Druck des Textes für Tafel IX. meines „Buddhism in Tibet"; bei der Erläuterung dieses Documentes hatte ich mich jedoch damals auf einige allgemeine Bemerkungen über dessen wesentlichsten Inhalt beschränken müssen. Viele Sätze gaben bei wörtlicher Uebersetzung keinen Sinn; die Ursache war zunächst diese, dass die darin vorkommenden Eigennamen und Ereignisse bei dem Mangel anderer Details unverständlich blieben, oder sich nicht mit Bestimmtheit erkennen liessen; dazu kam noch, dass die Abschrift manche sonst nicht vorkommende Abweichungen von der Schreibart der Wörterbücher bietet, und überdiess mitunter undeutlich ist, indem die Tusche auf dem stark gefetteten Papiere nicht gleichmässig anging.

Wichtiges neues Material erhielt ich durch die Uebersetzung des Geschichtswerkes „Von der in bester Ordnung aufgestellten Kenntniss von dem Jünglinge Gesar"[1]).

---

1) Der ganze sehr lange und mystische Titel ist bereits in den Sitzungsberichten 1864 S. 98 mitgetheilt; der Text und die Uebersetzung dieses MS. von 31 Blättern wird in Bd. X, Abth. 3 der „Denkschriften" der k. Akademie mitgetheilt werden. Ich werde es der Kürze wegen Gyelrap (*r*Gyal-rab*s*) nennen „Genealogie" (der Könige von Tibet), eine Bezeichnung, welche auch der *r*Gyal-po von Ladák gebrauchte, als er meinem Bruder eine Abschrift davon gab.

Ich hatte erwartet, darin einen kurzen Abriss der Sage von Gesar *r*Gyal-po zu finden, allein nur einmal, fol. 23 a, kommt sein Name vor, den Gegenstand des Manuscriptes bildet eine Genealogie der Könige von Tibet. Es ist diess dasselbe Manuscript, von dessen Existenz Csoma Korasi in Zankhar gehört hatte, ohne es sich jedoch verschaffen zu können; Cunningham forschte 1846 in Le vergebens nach demselben und hielt die Nachricht, welche Csoma erhalten hatte, für ungenau,[2]) allein die königliche Familie mochte damals, so kurze Zeit nach der vollständigen Unterwerfung durch den Mahārāja von Kashmír, noch sich scheuen, Fremden in ihre dynastischen Verhältnisse Einblick zu gestatten.

Eine besondere Veranlassung, die Uebersetzung der Inschrift wieder aufzunehmen, fand ich in dem Umstande, dass wir darin zum erstenmale Jahresangaben für Ereignisse in der Geschichte des westlichen Tibets begegnen. Cunningham's Schätzungen beruhen auf den mündlichen Mittheilungen seiner Pandits, sie werden jedoch durch die Hémis Inschrift bestättigt; das Gyelrap gibt die Dauer der Regierungszeit der einzelnen Regenten nicht an. Es enthält die Namen der Gyalpos, die Zahl und Namen ihrer männlichen Descendenten, und welcher derselben zur Regierung kam, bis in die mit Fabeln reich ausgefüllte Zeit zurück, als im 3. Jahrhundert vor Christi Geburt König *g*Nya'-khri-*b*tsan-po die zwölf kleinen Fürstenthümer des südlichen Tibets (Yárlung) unter seinem Scepter vereinigte. Die Ländertheilungen, die Dynastien, welche in den Theilen westlich vom Lhássagebiete bis gegen Kashmír, Núbra, und Bálti zu gegründet wurden, dann die Einfälle der Hors, der türkischen Stämme nördlich von Ngári und in Skárdo, sind registrirt; die Namen der berühmtesten Lamas und der neu erbauten Klöster sind als die denkwürdigsten Ereignisse be-

2) Csoma, in Prinsep „Useful Tables“, ed. Thomas, p. 291. Cunningham „Ladák“ 317.

trachtet; sie sind es, welche bei den einzelnen Regenten erwähnt werden.

Besonders ausführlich sind von Fol. 27 bis 30 b die Ereignisse geschildert unter den Gyalpos 'Jam-*d*vyang*s* „süsse Harmonie" und Seng-ge, „der Löwe". Diese beiden Herrscher sind aber in der Hémis Inschrift als die Erbauer des Klosters genannt; 'Jam-*d*vyang*s* hatte den Grundstein gelegt, der Bau erlitt durch seinen Tod eine längere Unterbrechung, erst in der späteren Zeit der Regierung von Seng-ge, seinem Nachfolger, wurde das Fest der Vollendung gefeiert. Die Zustände von Ladák unter diesen Fürsten werden in nachfolgender Weise geschildert: [3])

'Jam-*d*vyang*s*' älterer Bruder Ts'he-*d*vang, „der Zeit Gebieter" (bei Cunningham Cho-vang genannt), welcher ihm in der Regierung vorangegangen war, hatte dem Reiche nach allen Seiten hin neue Provinzen erobert, und benachbarte Fürsten zu Tributleistung gezwungen; die Hors, welche Einfälle bis nach Le [4]) gemacht hatten, sollten gezüchtigt werden; allein auf Bitten der Bewohner der nördlichen Provinzen, durch welche das Heer hätte ziehen müssen, unterblieb der Feldzug. An den Stätten der Siege, sowie an anderen Orten wurden Klöster erbaut, auch Citadellen wurden errichtet zum Schutze gegen die nördlichen Nachbarn; unter diesen Burgen wird auch die Feste auf dem Berge *r*Tse-mo „der Spitze" zu Le genannt.

Gegen das Ende der Regierung von Ts'he-*d*vang muss die Macht des Gyalpos zu Le abgenommen haben; denn als 'Jam-*d*vyang*s* den Thron bestieg, wurde er in einen Krieg mit den Herrschern von Púrig verwickelt, von wel-

---

3) Die wörtliche Uebersetzung wird mit den übrigen Theilen des Manuscriptes gegeben werden.

4) Le wird im Gyelrap *s*Le geschrieben; es bedeutet „der Korb" ein Name, welcher sich auf die Lage von Le in einem Kessel von Bergen bezieht.

chen der eine „vom oberen Theile" dem neuen König nicht huldigen wollte. Ali Mir, der mussalmanische Herrscher vom hinteren Bálti, d. i. Skárdo, unterstützte den sich auflehnenden Fürsten; die Ladáki-Armee, die gegen Ali Mir heranzog, litt stark durch einen heftigen Schneesturm und wurde von den Verbündeten gänzlich geschlagen, der Gyalpo und der Rest des Heeres nach Bálti in die Gefangenschaft geführt. Ladák fiel den Siegern zur Beute, welche in religiösem Glaubenseifer, der die Heerzüge der Mussalmans überall charakterisirt, die Klöster zerstörten, die heiligen Bücher verbrannten, oder im Wasser zerstreuten. Später jedoch gab Ali Mir dem Gyalpo das Reich wieder zurück, und gab ihm sogar seine Tochter zur Gemahlin; mit dem Herrscher von Púrig versöhnte sich 'Jam-*d*vyang*s* ebenfalls, eine Heirath mit dessen Tochter befestigte das neue Bündniss und erweiterte die Herrschaft auch über Púrig. Grosse Freude war im ganzen Lande; die Klöster wurden wieder aufgerichtet, neue Bücher aus dem östlichen Tibet geholt, doch mitten unter den Arbeiten für die Wiederbefestigung der Buddhalehre ereilte 'Jam-*d*vyang*s* der Tod.

Ihm folgte Seng-ge, ein Sohn von der Tochter von Ali Mir. Schon in seiner Jugend zeigte er die Zeichen des grossen Mannes; im Fechten, Schnelllaufen, Springen und Bogenschiessen, dann im Lesen und in den Wissenschaften war er bereits als Jüngling vollendet. In der ersten Zeit seiner Regierung führte sein kriegerischer Sinn zu Kämpfen „mit dem jugendlichen Lama von Gúge" d. i. dem Dalai Lama des östlichen Tibets;[5]) reiche Beute an Vieh wurde nach Ladák gebracht, „so dass es voll ward von

5) Es ist diess der 5te Dalai Lama mit Namen Ngag-*d*vang-*b*lo-*b*zang-*r*gya-*m*ts'ho, der nach Csoma im Jahre 1615 als Kind auf den Stuhl von Lhassa erhoben wurde. Auch sein Vorgänger war schon im Alter von 28 Jahren gestorben; Ts'he-*d*vang hatte seine Jugend und die wenig energische Regierung der Regentschaft zu Einfällen in

Yaks und Schafen". Später jedoch wandte er sich der Buddhalehre zu; bei der Geburt seiner Söhne sandte er sogar reiche Geschenke an die beiden erhabenen Herren von U und Tsang, d. i. den Dalai Lama zu Lhássa und den Panchen rinpoche zu Tashilhúnpo. Der höchst vollkommene sTag-ts'hang-ras-chhen, welcher Indien, China, Udyana (Kafiristán) und Kashmír bereist hatte, kam nach Ladák, und lehrte im Sinne der „5 Bücher des Maitreya" [6]), auch errichtete er dem Maitreya ein grosses kostbares Bild. Viele neue Werke werden in's Tibetische übersetzt, neue Klöster errichtet, vollendet wurden „des Vaters Gedanken ausführend" folgende 3 Klöster: Hemi-byang-chhub-*b*sam-*g*ling „(zu) Hemi, das Eiland der Betrachtung für Vollendete" [7]); *l*Che-*b*de-theg-

Gúge und zur Erhebung von Tribut benützt. Gyelrap fol. 27 a; vergl. über die Kämpfe dieser Fürsten mit den Dalai Lamas die Notizen bei Köppen „die Religion des Buddha". Bd. II., p. 145.

6) Die 5 Bücher des Maitreya will Āryāsanga, der Stifter der Yogāchārya-Schule, aus dem Himmel Tushita geholt haben. Diese Schule ist die Vorläuferin des Tantra Systems; sie räumt der Yoga, der tiefen Beschauung, viel grösseren Einfluss ein auf die endliche Erlösung, als es die anderen Schulen thun und lässt bereits übernatürliche Energie durch Beschauung erlangen Vgl. Wassiljew „der Buddhismus" p. 141.

7) Byang-chhub-*b*sam-*g*ling ist der Name des Klosters, Hemi, in der Aussprache mit einem s am Schlusse, häufig auch Hímis lautend, ist der Name des kleinen Dorfes neben dem Kloster. Die Lage von Hémis ist von meinem Bruder Hermann zu 33°59' nördlicher Breite und 77°16' östlicher Länge von Green. bestimmt, die Höhe des Eingangs zum Tempel 12,324 engl. Fuss.; die Lage der beiden Klöster Che und Vamle weiss ich nicht anzugeben, sie müssen aber grössere Orte sein, da sie Zeile 13 der Inschrift als „Residenzen" bezeichnet werden. Im Gyel-rap fol. 24ᵇ kommt auzh ein Name Van-le vor, als der Name der Residenz von König Lha chhen gnag lug; es ist dieses das Hánle der Karten. — In der Hémis Inschrift, Zeile 13, wird diesen Dreien das Epitheton gegeben Sangye-chi-kusung-thug-chi-ten, „der Buddha-Vorschriften Sinnes-Stütze"; im „Buddhism in Tibet" hatte ich dieses Epitheton für den Namen des Klosters gehalten.

*m*chhog „(zu) Che, das vorzüglichste Vehikel der Glückseligkeit"; Vamle-*b*de-chhen „(zu) Vamle, die grosse Glückseligkeit". Diese 3 Klöster werden die Häupter, die Vorzüglichsten genannt. Es wird erwähnt, dass die Eingangsthüren, die Dächer, die Gebetcylinder mit vergoldetem Kupfer bekleidet wurden; von den Büchern seien viele mit roth, Silber und Gold geschrieben worden[8]), „so wurde allen Menschen gebracht die kostbare Buddhalehre, dem Sonnenaufgang gleich".

So berichtet das Gyelrap. Die Jahreszahlen, welche das Hémis Document gibt, sind:

1) Der Monat *d*Vo-zla (Voda gesprochen) des männlichen Wasser-Tiger Jahres als das Jahr, „in welchem des Anfangs Grund" gelegt wurde.

2. Das männliche Wasser-Pferde Jahr als dasjenige, „in welchem der bestens vollendeter Errichtung grosses Freudenfest" gefeiert wurde.

3. Das männliche Eisen-Hunde Jahr als dasjenige, in welchem „300,000 Gebetcylinder unten an den verschiedenen Seiten, an der Umfassungsmauer" hinzugefügt wurden. Die ungewöhnlich grosse Menge kleiner, leicht drehbarer Gebetcylinder ist eine Hémis eigenthümliche Zierde, nur wenige Klöster erfreuen sich derselben[9]). Die Zahl von 300,000 ist zwar sehr übertrieben; denn da die Cylinder einen Durchmesser von 6 engl. Zoll haben und nach je 8 oder auch 10 ein grösserer Abstand von einigen Zollen ist, würden sie eine Mauerlänge von über 30 engl. Meilen beanspruchen,

8) Ein heiliger Spruch mit rother Farbe geschrieben, hat 108mal mehr Kraft, als in Schwarz; Silberfarbe ist wieder kräftiger als Roth, Goldfarbe erhöht seine Wirkung noch mehr. Vgl. Schilling von Cannstadt, Bull. hist.-phil. de l'Acad. de Petersb, Vol. IV., p. 331, 333.

9) Torrens „Travels in Ladák, Tartary et Kashmir", p. 177 berichtet von einem Kloster, 3 engl. Meilen von Le entfernt: „praying cylinders were placed in shelves along the walls about the height of a man's waist".

während in etwa ½ Stunde die Umfassungsmauer abgeschritten ist. Sie sind an den Wänden des Haupthauses und an den bedeckten Gängen, welche die Seiten des Gartens begrenzen, in einer Vertiefung der Mauer, 5—6′ über dem Boden aufgestellt; der durch den Cylinder gehende Eisenstab ruht oben und unten in einer Pfanne, und die Andächtigen machen diese Cylinder unter Gebeten drehen, indem sie während des Gehens mit der Hand sie berühren; die sämmtlichen in diesen Cylindern eingeschlossenen „Om mani padme hum's" O, das Kleinod im Lotus, Amen!, gelten dadurch als mit den Lippen gebetet [10]).

Für die Uebertragung der tibetischen Jahresbezeichnungen in die entsprechenden Jahre der christlichen Aera sei erwähnt, dass diese Bezeichnungen Jahre des Sexagesimalcyklus sind, welcher in Tibet zum ersten male im Jahre 1026 unserer Zeitrechnung in Gebrauch kam. Das Wasser-Tiger Jahr ist das 39ste des Cyklus; das Wasser-Pferde Jahr das 19te, das Eisen-Hunde Jahr das 47te. Die Zahl der abgelaufenen Cyklen wird den Jahren nicht beigesetzt, in historischen Documenten werden zu ihrer näheren Bestimmung berühmte Personen erwähnt, von welchen die Zeit ihres Wirkens als bekannt vorausgesetzt wird [11]).

In der Hémis Inschrift bestimmen die Namen des

---

10) Vgl. über die Gebetcylinder „Buddhism in Tibet", p. 229; über Hémis die Ansicht Hermann's in Nr. 16 des Atlas zu den „Results of a scientific Mission to India und High Asia". — Capitain Knight fand in einem der Cylinder, den er von Hémis mitnahm, 5½ engl. Zoll hohe Papiere von zusammen 60 Yards Länge; die 6 Sylben nehmen jedesmal eine Länge von 1¼ Zoll ein und sind auf einer Seite in je 10 Linien gedruckt. Der Inhalt dieses einen Cylinders reichte hin, um der ganzen Auflage seines Buches ein Stück in der ganzen Höhe der Original-Rolle beigeben zu können, „Diary of a Pedestrian in Cashmere und Thibet", p. 200.

11) Details über die tibetische Zeitrechnung sind in Cap. XVI. meines Buddhism in Tibet gegeben.

Lama sTag-tsʻhang-ras-chhen, und der Könige 'Jam-*d*vyangs und Seng-ge die Cyklen, denen die obigen Jahresbezeichnungen angehören. Nach Cunningham starb 'Jam-*d*vyangs um 1620; da ein neuer, der 11te Cyklus, in 1626 begann, ist das Wasser-Tiger Jahr ein Jahr des 10ten Cyklus, der 1566 begann; es entspricht dem Jahre 1604 unserer Zeitrechnung. Das tibetische Jahr beginnt im Februar, Voda, im Sanskrit Uttaraphālguni, ist der 2te Monat, demnach fällt die Grundsteinlegung in den Monat März des Jahres 1604. Das Wasser-Pferde Jahr, das 19te der Cyklus Reihe, ist das Jahr der Vollendung des Baues, und gehört somit dem 11. Cyklus an; ihm entspricht das Jahr 1644. Im Eisen-Hunde Jahre wurden die 300,000 Gebetcylinder aufgestellt; dieses Jahr ist das 47ste des Cyklus und entspricht dem Jahre 1672 der christlichen Aera [12]). Die Gebetcylinder sind wohl auf Befehl von Seng-ge's Nachfolger *l*De-ldan hinzugefügt worden, der nach Cunningham 1670 zur Regierung kam, und durch Bereicherung des hochgeachteten Klosters mit der so ungewöhnlichen Zahl von Gebetcylindern seine Anhänglichkeit an die Buddhalehre zeigen mochte.

Ich lasse die wörtliche Uebersetzung der Urkunde selbst folgen; die Marginalzahlen beziehen sich auf die Zeilen der Textes-Beilage [13]).

Heil und Segen! Verehrung den Lehrern! Dem durch seine Zeichen und Proportionen vollkommenen

12) Im Buddhism in Tibet, p. 186 hatte ich das Wasser-Pferd Jahr als das Jahr der Grundsteinlegung, und das Wasser-Tiger Jahr als dasjenige der Vollendung angegeben; erst die bestimmte Erwähnung im Gyelrap, dass 'Jam-*d*vyangs den Bau begonnen habe, und Seng-ge ihn vollendete, liess mich den Sinn der Worte erkennen, welche in der Inschrift den Jahresangaben vorhergehen.

13) Für freundliche Mittheilungen über eigenthümliche Ausdrücke bin ich Herrn A. Schiefner in Petersburg verbunden.

Buddha; dem die restlose (d. i. ganze) Wahrheit verkündendem Gesetze; dem versammeltem Collegium der Schaar der Ehrwürdigen, welche sich der Erlösung befleissigen, — diesen drei Vortrefflichsten[14]) sei Anbetung nach Verneigung zu den Füssen der Oberen!

Dieses, ferner, ist der Ort, wo erscheint der völlig Siegreiche der drei Geheimnisse, der von allen Siegreichen mit Machtvollkommenheit versehene, durch alle vier Welten[15]) verehrte, verehrungswürdige, grosse Herr *d*Pal-*m*nyam-med-'brug-pa „des unvergleichlichen
z. 6. Glückes Donner“[16]). (Dieser) vollkommene Reine, ringsum berühmt, der das Kleid des Aethers hat, den Kern der Buddhalehre weithin umfasst habend, war insbesondere in die Gegenden von Jambudvîpa (d. i. Indien) gekommen, und hatte (die Lehre) dort weit und breit verbreitet. Da viele noch zu Bezähmende das Geschäft der begründenden Werke[17]) für den Weg der Reife und der Erlösung (zu verrichten hatten), — erfasst habend die Lehre in den drei unermesslichen Regionen, erhob er in alles überragender Gnade[18]) um der heiligen grossen Männer willen die

---

14) Vergl. über die Vortheile, welche die Anrufung der 3 Kostbarkeiten bringt, d. i. Buddha, Dharma und Samgha, Hardy, „Eastern Monachism“, p. 209.

15) Tibetisch srid; hier wohl so viel wie Dvîpa, welches sonst mit *g*ling wiedergegeben wird.

16) Die Brugpa Sekte, eine der 9 orthodoxen Sekten in Tibet, neigt sich dem Tantrika-Mysticismus besonders stark zu. Nach dem Gyelrap fol. 24b, 25a, 27a, war im westlichen Tibet „die Lehre der Tantra Vollendung“ schon unter 'Jam-*d*vyangs Vorfahren eingeführt worden.

17) Bezähmung der Leidenschaften, Uebung der Tugenden ist gemeint, welche Erlösung von Wiedergeburt begründen.

18) Im Texte steht hier und sonst bkrin; wohl eine Abkürzung von *b*ka'-drin.

Stimme der Lobpreisung in unübertrefflicher Weise. Hieher auch wechselte (den Wohnort) der Herzenssohn, der siegreiche *s*God-tsʿhang-pa [19]). Durch des Vaters und Sohnes [20]) Gabenspendung war vollendete tiefste Medetation geworden. Zeitlos (d. i. in kurzer Zeit) versammeln sich, der Dākinī [21]) Wolkenschaar
s. 10. gleich, bringen Opfer, und preisen das treffliche S'rī Charitra-Rad (das Rad des sittlichen Verhaltens) 24 Geistliche, und gleichfalls auch etliche des Ranges Zeichen habende Gross-Lamas, die gekommen waren dem vollendetst-mächtigen (= zaubermächtigen), vorzüglichst geehrten (?) [22]) *s*Tag-tsʿhang-ras-pa-chhen „dem grossen Bhikshu des Tigernestes" zu Füssen.

Der Dharmarāja Seng-ge *r*Nam-par-*r*gyal-va, des Vaters Sohn, der Herr, dann die Minister und die Unterthanen, in unverminderter Andacht mit dem Haupte [23]) Verehrung zollend, schliessen sich an, und halten in höchst vollkommener Weise den edlen Schatz der zwei Classen (d. i. der Priesterclasse und der Laien). In des Königs Residenzen wurden drei Stützen des Sinnes der Buddha-Vorschriften, der Residenzen Mutter und Kinder, die Vihāras des kostbaren Edelsteins, von innen und aussen in ausgedehnter Weise vollendet [24]), wodurch der Lehre Sonnenaufgang gleichsam entsand.

---

19) Bewohner der Höhlen der Wildniss; er kam wohl aus dem Kloster rGod-tsʿhang im östlichen Tibet.

20) Nemlich 'Jam-*d*vyang*s* und Seng-ge.

21) Weibliche Genien, Bewohner der Wolkenräume, zahllos an Menge und Beschützerinnen der Menschen; vgl. „Buddhism in Tibet" p. 248.

22) Das Tibetische *b*snyes des Textes findet sich in den Wörterbüchern nicht; vielleicht ist es eine Abkürzung für *r*nyed-*b*kor „Verehrung".

23) Das *s*byi des Textes steht wohl statt *s*pyi „Scheitel".

24) Der Text hat Krun, welches ich nicht zu erklären weiss, Herr Schiefner schlug vor, grub „vollendet" zu lesen.

'Jam-*d*pal „der erhabene Milde", des Schutzherrn Vater, war nicht unterlegen [25]). Unter der Regierung
S. 16. dieses von diamantener Stärke und Macht war der Wissensherr *d*Pal-*m*nyam-med-rje-'brug-pa „des unvergleichlichen Glückes Donner", der Alles wissende Grosse selbst gekommen; anhängend dem trefflichen Gesetze der Reife und der Vollendung (spendete er) Segen. Der unvergleichliche Herr, der Herr des Wandels und der Lehre, der Schützer alle Zeit, der treffliche Herr, das Wissen erfassend, — dadurch dass durch (diesen) Grossmächtigen, das Haupt des Wandels und der nicht in Partheien zerspaltenen Lehre, auch in diesem Lande von Sand und Felsen [26]) der Buddhalehre und der Wohlfahrt der Wesen gedacht wurde, ist nachher die Vorschrift und ihr Sinn auch von mir, dem beglückten Manne (d. i. Seng-ge) erfasst worden. Nicht ging unter das Zeichen; Ts'he-*d*vang-'phrin-las-*b*stan-'*d*zin-mi-*r*gyur-*r*do-rje „der Zeit-Gebieter, erfassend die Lehre und die Geschäfte (d. i. die Werke), ein unwandelbarer Scepter" [27]) mit Namen, Macht verleihend [28]) segnet,

25) 'Jam-*d*pal ist identisch mit 'Jam-*d*vyangs, „süsse Harmonie", welches zugleich Name des Gottes Manjusrī ist, und auch bei anderen Eigennamen alternirend gebraucht wird. Cf. Csoma „Grammar", p. 193. — Die Worte „nicht unterlegen" (auch: nicht geschlagen) scheinen sich darauf zu beziehen, dass 'Jam-*d*vyangs später sein Reich von Ali Mir wieder zurück erhielt; die Inschrift stellt aber den Ladák-Gyalpo als Sieger hin, weil er schliesslich doch wieder die Regierung erhielt.

26) Der Flugsand, der aus den grossen Wüsten im Norden von Tibet herüberkommt, füllt schon bei Le alle Vertiefungen der Bergabhänge aus. Vgl. die Ansichten von Le, und des Kiúk Kiöl im Atlas zu den „Results of a scientific Mission to India and High Asia".

27) Das Epitheton „unwandelbarer Scepter" lässt annehmen, dass auch dieser Lama ein Anhänger der Brugpa Sekte war, welche dem Dorje eine besondere Verehrung erweist.

28) Für das im Texte folgende gamnyas (ohne Silbenpunkt geschrieben) weiss ich keine Erklärung.

die von der Buddhalehre und der Geistlichkeit abhängige Erwerbung.

Z. 20. Der hochehrwürdige *d*Pal-*l*dan (d. i. *d*Pal-*m*nyam, etc.)
*r*tsa-va'i-*b*la-ma „der erhabene Wurzel-Lama [29])“, verweilt
habend in den Pflichtgesetzen der drei Statuten in den
Abtheilungen der hier und dort angesammelten (d. i. befindlichen) Klöster, (und) von den 10 Tugenden das zu Lassende
und zu Verrichtende irrthumslos gethan [30]) habend, geschickt in der mit dem grossen Siegel versehenen
Gnade; — darauf gestützt, und des Vaters und Sohnes
Gnade im Gemüthe behalten habend, um zu vollenden
den Gedanken, vollzog er aus eigenem Antriebe, nachdem früher, beginnend im Monat *d*Vo-zla (d. i. März)
des männlichen Wasser-Tiger Jahres (d. i. 1604) des
Anfangs Grund gelegt worden war, im männlichen
Wasser-Pferde Jahre (d. i. 1644) des Vihāra's bestens
vollendeter Errichtung grosses Freudenfest des Segens
als Gipfel der Vollendung. Im männlichen Eisen-Hunde Jahre (d. i. 1672) wurden ausserhalb des Löweneinganges, gegenüber an den verschiedenen Seiten unten
an der Umfassungsmauer 300,000 Manis (Gebetcylinder)
errichtet, sowie eine Hecke vom Spenstrauche. (Dann),
der gänzlich errichtet Habende von innen und aussen,
Achtung erwiesen habend den drei durch Segen vorzüg-
Z. 25. lichsten Oberen (der 3 Klöster), bat um das wunderbare
Hervorkommen der mehr als weissen Dienstleistung [31]),
die gleich ist einem Monate der vorzüglichsten Gedankensammlung. Dem Werkvereiniger gleich Shes-

---

29) Wurzel-Lamas werden die Begründer besonderer Schulen genannt. Vgl. „Buddhism in Tibet“, p. 136, 141, 186.

30) Tib. *s*pyod; es kehrt dieses Wort noch öfter wieder; in Z. 31 könnte es auch *s*kyod „wandeln“ gelesen werden.

31) *r*Tog des Textes wohl gleich dem tog der Wörterbücher.

rab-tsʿhe-*d*vang, „des Wissens und der Zeit Gebieter“, die Werkleute, die Zimmermeister, die Werkmeister an Mauern und die an's Ziel Lasten Tragenden, — alle diese Arbeitsleute, nachdem sie gläubig vollendet worden waren, in der völlig reinen Natur der grossen Glaubensmeditation, stützen sich durch die sündlose Vermögenskraft der weit reichenden Tugend auf die Füsse der Oberen, welche völligen Schutz angesammelt haben. Der Regen der Reife und Vollendung, indem er Jambudvipa umfasst, macht geniessen dem Gabenspender der Lehre, dem Gesetzeskönige (d. i. Dharmarāja Sengge), dem Herrn sammt den Unterthanen, die besondere Grösse der Glückseligkeit, während zugleich die Heeresmacht der Mitte und der Grenze [32]), eine schlimme Schaar von Gedankensammlung, ohne Rest gänzlich wird beruhigt. (So) hier und dort Freude und Glück (Gedeihen).

Z. 30. Gemäss des mit dem Wunsche übereinstimmenden Gesetzes wurde sich der Vollendung befleissigt, gehalten wurde der Zusammenhang der Ursachen der Sammlung und der Gaben (= Vergeltung) [33]), auch durch die Befleissigung Aller in den 10 Benützungen des Gesetzes [34]). Zur rechten Zeit fällt herab das Regenwasser der Gnade in den 10 Weltgegenden. Das

---

32) Eine Anspielung auf die Züge von Tsʿhe-*d*vang und Sengge's nach Gúge, dem Territorium des Dalai-Lama; von den späteren Gyalpos berichtet das Gyelrap keine Einfälle mehr in sein Gebiet.

33) Im Tibetischen *r*gyu-*s*byor-yon-gyi-'brel. Es sind hierunter wohl die 12 Nidānas zu verstehen, welche sonst mit *r*ten-'brel übersetzt werden.

34) Oder, wenn wir *s*kyod lesen (v. Anm. 29) „dem 10fachen Gesetzeswandel“; vergl. über die 10 Tugenden Hardy, „Manual of Buddhism“ p. 460.

Jahres-Vieh (?) [35]) dem beständig trefflichen, glücklichen Zeitalter (= Satya Yuga) gemäss genossen werdend, mögen der Buddhawürde Thürflügel schnell erlangt werden!

Alles Glück; Siege, siege, siege!

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 10. Dezember 1864.

Herr C. Th. von Siebold legt einen Bericht vor:

„Ueber die im Auftrage der königlichen Akademie der Wissenschaften vorgenommenen vorläufigen Nachforschungen, um das Vorkommen von Pfahlbauten in Bayern festzustellen".

Nachdem ich die Pfingsttage dieses Jahres dazu benützt hatte, um mir über die Beschaffenheit der in dem Neuchateler See so häufig vorkommenden Pfahlbauten an Ort und Stelle Einsicht zu verschaffen und mit der Ueberzeugung nach München zurückgekehrt war, dass auch in Bayern diese ältesten Denkmäler menschlicher Thätigkeit vorhanden sein müssten, führte ich am 13. Juni Herrn Desor, welcher als erfahrener Kenner der Pfahlbauten nach getroffener Verabredung von Neuchatel hieher gekommen war, nach dem Starenberger See, wo sich ein Auffinden von Pfahlbauten am sichersten erwarten liess. Es ist bereits durch Zeitungsberichte vielfach besprochen worden, dass es die Ufer der Rosen-Insel waren, an welchen die Ueberreste früherer Pfahlbauten auf das Deutlichste von Desor erkannt worden sind. Dieses Auffinden

35) Dieser sonderbare Ausdruck ist wohl so zu verstehen, dass Jahr für Jahr ein günstiges sein möge; denn die Jahre werden nach Thieren benannt; vgl. Anm. 11.

eines beträchtlichen Pfahlbaues im Starenberger See gab Veranlassung, dass Hr. Professor Moritz Wagner und ich den Auftrag erhielten, diese Untersuchungen noch auf andere Lokalitäten Bayerns auszudehnen. Es wurden diese Nachforschungen nach Pfahlbauten in der ersten Zeit unter der Begleitung des Schiffers Benedict Kopp vorgenommen, welchen Hr. Desor bei seinen Untersuchungen an den Seen der Schweiz vielfach benutzt, und welchen derselbe uns als Beihülfe überlassen hatte.

Hr. Professor Wagner stellte seine Untersuchungen auf dem Starenberger See, Ammersee, Wörthsee, Ringsee und Ostersee an, den Staffelsee untersuchten wir gemeinschaftlich, und von mir wurden in gleicher Absicht der Tegernsee, Schliersee, Chiemsee und Seeon-See besucht.

Nach den mir von Herrn Professor Wagner gemachten Mittheilungen kommen im Starenberger See nahe den westlichen Ufern an drei verschiedenen Punkten Spuren von Pfahlbauten vor. Am deutlichsten und ausgezeichnetsten sind dieselben an der Südseite der Roseninsel zu erkennen. Dort stehen die Pfähle um einen sogenannten „Steinberg" gruppirt, einen künstlich aufgeschütteten Hügel im See, der jetzt im Sommer 1½ Fuss unter dem Wasser sich befindet, früher aber wahrscheinlich über dem Seespiegel hervorragte. Solche „Steinberge" oder künstliche Inseln wurden von den alten Seebewohnern in der Schweiz offenbar zu dem Zwecke errichtet, um ihren Wasserdörfern einen trockenen Boden oder den eingeschlagenen Pfählen eine festere Grundlage zu geben. Dieser aus zerschlagenen Steinen und Gerölle aufgeschüttete Hügel, welcher denen des Neuenburger und Bieler Sees, namentlich dem Steinberge von Nidau bei Biel ganz ähnlich ist, zieht sich südlich von der Roseninsel noch über 300 Fuss in den See hinein und bildet dort eine Untiefe. Die ganze Rosen-

insel scheint aus der nördlichen Fortsetzung dieses Steinbergs zu bestehen (ähnlich der von Hrn. Desor beschriebenen Pfahlbauinsel im Lago di Varese) und wurde wahrscheinlich erst in der Römerzeit, aus welcher Zeit dort so schöne Alterthümer gefunden wurden, erhöht und vergrössert. Zu beiden Seiten dieses „Steinbergs" gehen die alten Pfahlbauten bis über 300 Fuss in den See hinein. An den tieferen Stellen stehen die Pfähle 10 bis 12 Fuss, an den seichteren 1 bis 3 Fuss unter dem Wasser. Die meisten Pfähle haben 4 bis 6 Zoll im Durchmesser und ragen nur einen halben Zoll, höchstens 2 bis 3 Zoll über der obersten Schlammschichte des Bodens hervor. Die meisten Pfähle sind als kleine kuppenförmige vom Schlamm bedeckte Erhöhungen auf dem Seeboden bemerkbar, doch bedarf es eines geübten Auges, um sie bei klarem Himmel und ruhigem See als Pfahlköpfe zu erkennen. In grösserer Entfernung und bedeutenderer Tiefe (in etwa 16 bis 22 Fuss Tiefe) ragen andere stärkere Pfähle in südwestlicher Fortsetzung noch bis 6 Fuss über dem Seeboden empor. Die Sage schreibt dieselben einem früher vorhanden gewesenen Brückensteg zu, obwohl keine älteren geschriebenen Urkunden zur Bekräftigung dieser Sage angeführt werden können. Eine wiederholte Untersuchung dieser Pfähle nach der Rückkehr aus der Schweiz, wohin Hr. Wagner um Pfahlbauten zu studieren, gereist war, hat denselben zu der Ueberzeugung gebracht, dass diese Pfähle in ihrer Vertheilung und Form die grösste Aehnlichkeit mit einigen Pfahlbau-Stationen der Broncezeit im Bielersee, besonders aber mit denen bei Morges im Genfersee haben. Eine Brücken-Verbindung zwischen der Roseninsel und dem Lande haben diese Pfähle gewiss nie gebildet, denn es ist nicht anzunehmen, dass die alten Bewohner des Sees einen Brückenbau in dieser Richtung versuchen konnten, wo derselbe bei der gleichen Tiefe die doppelte Länge gehabt hätte, wie in der westlichen

Richtung. Auch verschwinden diese Pfähle schon in einer Entfernung von 200 Fuss vom Lande. Hr. Wagner glaubt, dass diese Pfähle, die eine dreifache Reihe bilden, zu den Pfahlbauten der Broncezeit selbst gehörten und dass Bagger-Versuche gerade in dieser Tiefe, wo die zufällig in das Wasser gefallenen Gegenstände von den alten Bewohnern nicht so leicht herausgezogen werden konnten, am meisten Erfolg versprächen. An der Ostseite entfernen sich die Pfähle nicht so weit von der Insel. An der Nordseite derselben fehlen sie ganz. Professor Wagner liess an zwei Stellen der Südseite der Roseninsel und an einer Stelle der Ostseite in den Boden des Sees Löcher von etwa 10 Fuss Länge, 6 Fuss Breite und 4 Fuss Tiefe graben. Ein Fuss unter der oberen Schlammschicht des Sees kam an der Südseite der Insel die „Culturschicht" zum Vorschein, welche aus einer gelblich-schwärzlichen Masse von meist verfaultem Holze mit kleinen beigemengten Knochentheilen vermischt bestand und einen unangenehmen scharfen Geruch von sich gab. In dieser Masse fanden sich hunderte von zertrümmerten alten Thonscherben und zerschlagenen Thierknochen vor, die sogenannten „Küchenabfälle" nebst verschiedenen Artefakten von Knochen und Bronze. Diese Culturschicht ist $1^1/_2$ Fuss mächtig. Unter dieser Culturschicht liegt hellgrauer Letten, der ursprüngliche alte Seeboden, in welchem die Pfähle stecken. Sobald dieser Letten beim Graben zum Vorschein kömmt, verschwinden die Küchenabfälle mit den Knochen, Scherben und Artefakten. Dass unter diesem Letten ältere Pfahlbauten der Steinzeit zum Vorschein kommen könnten, wie Hr. Desor vermuthet, glaubt Wagner nicht, da derselbe an einigen Stellen bis 5 Fuss eingraben liess, ohne auf eine Spur von einer zweiten tiefer gelegenen Culturschicht gestossen zu sein.

Eine andere Gruppe von alten Pfählen, aber in bedeutend grösserer Tiefe befindet sich in dem sogenannten

Karpfenwinkel, einer gegen Wind und Wellenschlag wohl geschützten Bucht des Starenberger Sees zwischen Tutzing und Bernried. Die Pfähle stehen über 400 Fuss vom Ufer südöstlich von dem Ausflusse des Bernrieder Mühlenbaches in einer Tiefe von 12 bis 14 Fuss und ragen einen halben Fuss aus dem Seeboden hervor. Es sind starke Pfähle von mindestens 8 Zoll im Durchmesser, welche Wagner aber nur bei ganz hellem Himmel und besonders bei der Morgensonne deutlich erkennen konnte.

Eine dritte Stelle, die sich ihrer geringen Tiefe wegen zu Ausgrabungsversuchen besonders empfiehlt, liegt zwischen der Villa Knorr und der herzoglichen Villa von Possenhofen, etwa 300 Fuss von dem westlichen Seeufer entfernt. Es ist ein sogenannter „Steinberg", als welchen ihn Hr. Desor sogleich erkannte. Dieser aufgeschüttete künstliche Hügel zeigt auch im Sommer bei gewöhnlichem Wasserstande nur 1 Fuss Tiefe und dürfte in den Wintermonaten wohl theilweise ganz trocken liegen. Hr. Bergrath Gümbel fand bei seinem Besuche dieses Steinbergs ein Stückchen Hornstein, der sonst unter den Rollsteinen des Seebodens von Starenberg nicht vorkömmt. Die alten Pfähle dürften hier, wie theilweise im Bielersee wahrscheinlich unter der obersten Lage des Steinberges verborgen stecken. Leider gestatteten die geringen Geldmittel, die uns für diese Untersuchungen zur Verfügung standen, keine Nachgrabungen dieser Stelle.

Im Ammersee fand Hr. Professor Wagner eine merkwürdige Gruppe von Pfählen zwischen Holzhausen und Utting etwa 200 Fuss vom westlichen Ufer. Es sind starke noch ziemlich gut erhaltene Pfähle, welche 6 bis 7 Zoll im Durchmesser haben und anderthalb Fuss über dem Seeboden emporragen. Die Tiefe des Sees war an dieser Stelle im Monat Juni 7½ Fuss. Diese Pfahlgruppe war den älteren Fischern des Ammersees längst bekannt, sie äusserten sich darüber, dass dort einmal ein Haus im Wasser

gestanden haben müsse, denn darüber waren sie einig, dass diese dicken starken Pfähle nicht zum Zwecke des Fischfangs in solcher Tiefe eingeschlagen worden sein konnten. Auch diese Stelle wäre im Winter, wo das Seewasser klarer wird, zu Baggerversuchen sehr zu empfehlen.

Im kleinen Wörthsee, den Hr. Professor Wagner im Monat Juni besuchte, fand derselbe nahe der Insel, welche Eigenthum des Grafen von Seefeld ist, bei dem Graben mit der Baggerschaufel 1 Fuss tief unter dem Seeboden an zwei Stellen Trümmer von alten ungebrannten Thongeschirr und die charakteristischen schwarzen und aufgeschlagenen Thierknochen. Pfähle waren nicht bemerkbar.

Der Staffelsee, Ringsee und Ostersee zeigten keine Spur von Pfahlbauten, ebenso wenig konnte ich im Tegernsee, wo besonders die bei Abwinkel gelegene Insel ins Auge gefasst worden war, irgend eine Spur von Pfahlbauten auffinden.

Dagegen bot mir die an der Südseite der Insel des Schliersees vorhandene seichte und schlammige Stelle eine ziemlich reiche Ausbeute von ungebrannten Thonscherben und verschiedenen gespaltenen Thierknochen dar, welche mit der Baggerschaufel leicht hervorgehoben werden konnten.

Auf dem Chiemsee suchte ich an der Fraueninsel vergebens nach Pfahlbauten, während ich ebenda an der nordwestlichen Seite der Herrninsel mehrere Fuss vom Ufer entfernt und mehrere Fuss tief eine Gruppe von uralten Pfählen aus dem Seeboden hervorragend erkennen konnte, welche weder als Uferbau noch zu Zwecken der Fischerei gedient haben konnten. Eine nähere Untersuchung dieser Stelle konnte wegen des hohen und trüben Wassers, in Folge anhaltender Regengüsse, nicht vorgenommen werden. Ebenso musste eine genauere Durchforschung des Seeoner Sees, dessen Boden an verschiedenen Stellen

die Anwesenheit von Pfahlbauten verrieth, wegen Ungunst der Witterung unterlassen werden.

Was nun die von uns gesammelten Thierknochen betrifft, so wurden dieselben von mir einer genaueren Untersuchung unterworfen. Sie rührten von dem Starenberger See, dem Wörthsee und dem Schliersee her, und boten in ihrer Beschaffenheit, Form und Färbung ganz dasselbe Ansehen dar, wie die bisher in den Pfahlbauten der Schweiz aufgefundenen Thierknochen.

Alle Knochen waren der Länge nach gespalten, nur die kleineren und kürzeren Knochen, namentlich die Zehenglieder und Fusswurzelknochen waren unzerbrochen geblieben. Man sah es der Form der Knochenfragmente an, dass sie absichtlich von Menschenhänden zerschlagen waren, theils um durch solches Zerschlagen bestimmte zur Verarbeitung für Geräthschaften und Waffen geeignete Splitterformen zu erhalten, theils um dem Marke der Röhrenknochen beizukommen. Am auffallendsten nehmen sich die der Länge nach aufgespaltenen Unterkieferknochen jüngerer Wiederkäuer aus, deren nachwachsende und noch unvollkommen entwickelte Backenzähne angenehme Leckerbissen geboten haben mögen. Solche Zerspaltungen der Knochen können nie durch zufällige Zertrümmerungen zu Stande gekommen sein.

Ich konnte aus den verschiedenen Knochentrümmern, welche aus dem Schlamme des Starenberger See, des Wörthsee und des Schliersee hervorgezogen waren, folgende 9 Säugethier-Arten mit Bestimmtheit herausfinden:

1) Bär.
2) Hund.
3) Wildschwein.
4) Sumpfschwein.
5) Hirsch.
6) Reh.
7) Gemse.
8) Torfkuh.
9) Pferd.

Da vom Rind keine Schädelstücke von grösserem Umfange aufgefunden wurden, so konnte die Race des vor-

gefundenen Rindes nicht näher bestimmt werden. Noch ist zu bemerken, dass auch hier in Bayern, wie es schon Rütimeyer für die Pfahlbauten der Schweiz hervorgehoben hat, die Mehrzahl der Knochentrümmer der Torfkuh, dem Hirsch und dem Sumpfschwein angehörten.

Jedenfalls haben unsere Nachforschungen ergeben, dass die Pfahlbauten auch den bayrischen Seen nicht fehlen und dass die Küchenabfälle dieser urältesten menschlichen Wohnungen auch in Bayern auf dasselbe Material hinweisen, mit welchem jene ältesten Menschen-Racen der Schweiz gewirthschaftet haben. Es dürfte sich daher verlohnen, in Bayern Nachgrabungen nach diesen ältesten menschlichen Denkmälern in einem grösseren Maassstabe vorzunehmen, als es uns mit den wenigen zur Disposition gestellten Geldmitteln erlaubt war.

Herr Gümbel hielt einen Vortrag:

„Ueber ein neu entdecktes Vorkommen von phosphorsaurem Kalke in den jurassischen Ablagerungen von Franken".

Die grosse Rolle, welche die Phosphorsäure in dem Gesammthaushalte der Natur spielt und die Bedeutung, welche sie insbesondere für den rationellen Fortbetrieb unserer Landwirthschaft erlangt hat, machen es zu einer wichtigen Aufgabe der geognostischen Forschungen, nach natürlichen Niederlagen zu suchen, an welchen, ähnlich wie bei den Kohlenlagern, frühere Perioden der Erdbildung von ihrem aus dem Kreislaufe durch das Organische ausgeschiedenen Vorräthen an bestimmten Orten grössere Massen auf-

gespeichert hat. Solche natürliche Ablagerungen Phosphorsäure-haltiger Mineralien oder Gesteinsbildungen sind, wenn wir den nicht hierher zu ziehenden Guano und das Sombrero-Phosphat [1]) abrechnen, im Ganzen zur Zeit nur wenige in solchen Quantitäten bekannt, dass sie einen ergiebigen und dauernden Bezug von Phosphorsäure-haltigen Stoffen in Aussicht stellen.

Wir wissen, dass die Phosphorsäure in der Natur in vielerlei Mineralien als constituirender Bestandtheil auftritt; im Apatit und seinen Abänderungen (Phosphorit und Osteolith), im Zwieselit, Wagnerit, dann im Coerulescit [2]), Vivianit, Triphylin, Triplit, Monazit, Kryptolith, Xenotim, Wawellit, Kakoxen, Kalait, Gibbsit, Childrenit, Amblygonit, Svanbergit, Uranit, Chalkolith, Pseudotriplit, Heterosit, Hureaulit, Melanchlor, Grüneisenstein, Diadochit, in den verschiedenen Kupferoxydphosphaten, Bleioxydphosphaten und Beudantit, abgesehen von kleinen Quantitäten Phosphorsäure, welche sich noch in einigen andern Mineralien vorfinden. Die allermeisten dieser Mineralien gehören zu den Seltenheiten und die wenigen, die häufiger vorkommen, wie etwa Apatit, Vivianit und Wawellit, finden sich gleichwohl nicht in solchen Anhäufungen, dass man sie für Agrikulturzwecke benützen könnte. Mithin bleiben hierfür nur die dichten und erdigen phosphorsauren Kalk-haltigen Mineralien übrig, der Phosphorit und Osteolith, welche an einzelnen Stellen in

---

1) Fr. Sandberger; das Sombrero-Phosphat, Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg 1864. S. 153.

2) Schon 1853 habe ich bei Aufzählung der in der Oberpfalz vorkommenden Mineralien (Korresp. d. zool. min. Vereins in Regensburg 1853, 7. S. 143 u. ff.) den Vorschlag gemacht, das ursprüngliche weisse, erst unter dem Einflusse der Luft sich bläuende Eisenoxydulphosphat ($3FeO,PO_5 + 8 Aq$), aus welchen der Vivianit entsteht, als Coerulescit zu bezeichnen.

bedeutenden Quantitäten vorkommen, so namentlich bei dem Dorfe Logrosan südöstlich von Truxillo in Estremadura und bei Amberg in Bayern. An dem ersten Fundorte bildet der Phosphorit [3]) auf Apatit-haltigem Granit aufliegend in den tiefsten Lagen des versteinerungführenden Thonschiefers gegen zwei Meter mächtige Bänke, in welcher jedoch nur die mittlere gegen 3/4 Meter mächtigen Lagen stellenweise einen Gehalt von 81% phosphorsauren Kalk besitzen, so dass der Versuch, die ganze Masse für die Zwecke der Landwirthschaft abzubauen, als nicht rentabel wieder aufgegeben wurde.

Ein ähnliches Resultat hatte auch der Versuch, das Lager von Phosphorit bei Amberg auszubeuten, weil es bei beschränkter Ausdehnung für eine einiger Maassen grossartige Produktion zureichendes Material nicht nachhaltig liefern konnte. Der Amberger Phosphorit, welcher nach Mayer's [4]) Analyse besteht aus:

Fluor	2,00
Jod	kleine Menge
Phosphorsäure	43,53
Kalk	53,55
Magnesia	0,10
Eisenoxid	0,90
Kali und Natron . . .	0,73
	100,81

liegt unterhalb des Pulvermagazins am Erzberge in der nächsten Nähe des mächtigen Brauneisensteinflötzes von Amberg und senkt sich unter ungefähr 45° nach SW. ein, ohne aber nach der Tiefe zu auszuhalten. Stellenweise 1 1/2' stark wächst es bis über 8' Mächtigkeit an und er-

3) Geol. Quart. Journ. 1845. N. 1, p. 52—55.
4) Rammelsberg Handb. der Mineralchemie, S. 353.

streckt sich in putzenförmigen Absätzen auf eine Länge von etwa 170′, wobei die bekannt gewordene Breitenausdehnung zwischen 3½′ und 36′ wechselt. Von nur 2′—3′ hohen Ackererde bedeckt bricht der Phosphorit deutlich als Gesteinsmasse (nicht beigeschwemmt) und besteht aus theils derben, theils bröcklichen, wie durch Austrockung zerrissenen Parthieen, in welchen Knollen bis zu Kopfgrösse eingebettet liegen. Brauner und gelber Letten füllen häufig die Spaltenrisse in Phosphorit aus. Auch das Liegende wird ohne scharfe Abgrenzung von weisslichem, gelblichem, grüngelbem und zu unterst rothbraunem Letten mit Mangan- und Brauneisenstreifchen in eine Gesammtmächtigkeit von ungefähr 2—3′ gebildet. Die Grünoolithkalke des Jura und die hangendsten Schichten des Dogger können als das ältere Liegende der ganzen Phosphoritlagerstätte angesehen werden. Ihre Schichten schiessen in der Nähe (am Bergrücken) unter 68° in St. 3 nach SW. ein.

Wir haben es zweifelohne hier mit einem grossen, bloss oberflächlichen Putzenwerk zu thun, dessen Entstehungszeit nahe mit der des benachbarten Brauneisenerzes zusammenzufallen scheint; wahrscheinlich sind beide alttertiäre Ablagerungen. Diese ganz besondere concentrirte Anhäufung so grosser Menge von phosphorsaurem Kalk an einem so beschränkten Orte kann nur durch das Zusammentreffen ganz aussergewöhnlicher Verhältnisse erklärt werden, z. B. als Folge der Anhäufung ungeheurer Mengen von Knochen, welche bekanntlich nach und nach bei Verlust jeder Spur organischer Struktur in unförmlich klumpige Massen sich verwandeln oder von Thierexkrementen, aus denen vielleicht das Phosphat sich allmählig concentrirte und im Liegenden absetzte in ähnlicher Weise, wie das schon erwähnte Sombrero-Phosphat in der Jetztzeit. Wir werden später noch eine Quelle kennen lernen, aus welcher der Phosphorit von Amberg möglicher Weise stammen kann.

Die auf der Eisenerzlagerstätte von Amberg vorkommenden Phosphorsäure-haltigen Mineralien, Vivianit und Kakoxen, scheinen noch bestimmter die innigen Beziehungen anzudeuten, welche zwischen der Ablagerung des Phosphorits und der Bildung des Brauneisenerzflötzes stattfinden. Der Vivianit kommt nach den bisherigen Beobachtungen hier nur in Altungen der Grubenbaue, häufig auf faulendem Grubenholze vor, ist also zwar sekundärer Entstehung, in Folge wechselseitiger Zersetzung von Eisensalzen und phosphorsaurem Kalke entstanden, aber der letztere scheint doch innerhalb der Eisenerzlagerstätte selbst mit und neben dem Kakoxen oder in seiner nächsten Nähe vorzukommen. Man müsste sonst annehmen, die Phosphorsäure stamme aus den organischen Massen, die allerdings in Altungen sich oft sehr anhäufen, wie denn auch die Phosphorsäure des Vivianits in den Schwefelkiesbauen zu Bodenmais wohl keinen andern Ursprung haben kann.

Ausser dem Vorkommen von Phosphorit bei Amberg sind in Bayern noch einige Orte bekannt, an welchen sich dieses Mineral in mehr oder weniger grossen Nestern vorfindet und zwar in der Nähe jener Braunkohlenablagerungen, welche in dem basaltischen Gebirge zwischen Fichtelgebirge und Oberpfälzerwalde und in der Rhön verbreitet sind. Man hat dergleichen Putzenwerke von Phosphorit auf der Braunkohlengrube „Sattlerin" bei Fuchsmühl unfern Kemnath beim Betrieb der Stollen aufgefunden und zwar immer nur in zerstreuten Nestern auf der Grenze der Tertiärschichten und der basaltischen Gesteine. Aehnlich verhält es sich mit dem Phosphoritvorkommen auf der Braunkohlengrube „Schindellohe" bei Redwitz[5]) und mit jenem des Rhöngebirgs. Nirgends ist die Masse des Phos-

---

5) Nauck in Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 2. 1850 S. 39 ff.

phorites auch an diesen Fundstellen eine so bedeutende, dass an eine lohnende Gewinnung für Agrikulturzwecke gedacht werden könnte.

Man hat nun ausser in den eigentlichen, reineren Mineralausscheidungen des Phosphorits noch in verschiedenen Gesteinsbildungen einen ziemlich grossen Gehalt an phosphorsaurem Kalke nachgewiesen. In erster Linie stehen hier die Koprolithen, insbesondere die der Liasschichten Englands, welche in gewissen Lagen so häufig abgelagert sind, dass dieses an Koprolithen reiche Gestein zur Herstellung von künstlichem Dünger benutzt wird, da manche derselben, wie jene von Bourdiehause nach Connel 83,3 bis 85,1% phosphorsauren Kalk enthalten. Durchschnittlich jedoch wechselt ihr Gehalt zwischen 20 und 60%. Solche Koprolithen finden sich zwar an vielen Orten und in den verschiedensten Formationen [6]) auch in Bayern, wie ich in meiner geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirgs nachgewiesen habe [7]); aber sie liegen hier meist so vereinzelt und zerstreut in den Gesteinsschichten, dass es sich nicht lohnt, behufs ihrer Gewinnung ganze Gesteinsmassen herauszunehmen und zu zerschlagen.

Ausser in den Koprolithen findet sich weiter noch phosphorsaurer Kalk untermengt mit Thon und sonstigen erdigen Theilen und daher äusserlich (ohne chemische Analyse) vollständig unkenntlich in knolligen Concretionen verschiedener Gesteinsschichten. Solche Nieren mit einem Gehalt an $_3CaO,PO_5$ zwischen 40—67,5% wurden in den silurischen Schichten

---

6) Z. B. trifft man in den Höhlen die Exkremente der diluvialen Bewohner derselben; von Bären und Hyänen, Koprolithen im Rothliegenden Böhmens nach Reuss, in der Kreideformation, im Rothliegenden des Landsbergs in der Rheinpfalz, sehr selten in dem Posidonomyenschiefer Schwabens u. s. w.

7) Geog. Beschreib. d. bay. Alpengebirgs 1861. S. 557.

am Lac des Alumetes, am Ouello R. und an anderen Orten in Canada [8]) entdeckt, werden aber von Einigen für Koprolithen angesehen. Dagegen enthalten die in grossen Geoden ausgeschiedenen, thonigen Sphärosiderite des Kohlengebirgs und der postcarbonischen Schichten, welche Englands Eisenreichthum begründen und auch bei uns, aber weit spärlicher sich vorfinden, wenigstens geringe Mengen von Phosphorsäure. Sie findet sich wieder in den knolligen Absonderungen des böhmischen Pläners, wie in jenen der englischen Kreide und des Grünsandes [9]); in den knolligen Massen der alttertiären Ockerablagerung am Battenberg in der Rheinpfalz, wie in dem Bindemittel eines braunen Sandsteins von Kursk im mittleren Russland [10]), um von geringen Mengen an Phosphorsäure ganz zu schweigen, welche nach den Untersuchungen Fowne's [11]), Sullivan's [12]) und Thomson's [13]), in den meisten Gebirgsarten u. s. w. auch in Liaskalk, Amaltheenthon und oberen Posidonomyenschiefer nach Faist [14]) anzutreffen sind. Ja selbst in dem Quellwasser fehlt sie nicht, wie Berzelius in den heissen Quellen von Carlsbad [15]) (mit $^{1}/_{4500000}$ phosph. Kalk) zuerst und nach ihn Viele in anderen Quellen nachgewiesen haben.

So verbreitet die Phosphorsäure demnach in der Natur ist, so selten dagegen trifft man sie, wie wir gesehen haben, in grösserer Menge angehäuft, um sie für Zwecke der Landwirthschaft gewinnen zu können. Die wenigen Koprolithen-

---

8) Logan, geol. Survey for. 1851—52.
9) Herapath, Jahresber. 1849. S. 823.
10) N. Jahrb. für Min. etc. 1853. S. 464.
11) Edinb. new philos. Journ. 1844. S. 294.
12) Journ. für prakt. Ch. 36. S. 251.
13) Philos. Mag. 27. S. 310.
14) Württ. naturw. Jahresb. 1850. S. 75.
15) Gilberts Ann. Bd. 75 S. 136.

lager[16]) verschwinden in der Grösse des allgemeinen Bedürfnisses. Gleichwohl ist es für jede Gegend wichtig, wenigstens für sich einer solchen, wenn auch schwachen Quelle des Phosphorsäurebezugs sich erfreuen zu können. Intelligente Landwirthe haben daher längst ihr Augenmerk auf das Vorkommen von Koprolithen gerichtet, welche gemäss der Analogie in den Gebirgsverhältnissen mit jenen Englands auch in den Liasschichten unseres Landes vermuthet werden durften. In der That liegen sie auch, aber höchst spärlich im sogenannten Posidonomyenschiefer des oberen Lias eingebettet. Auch in den Schichten des Lias, welche den eben erwähnten zunächst unterbreitet sind, stösst man auf knollige Concretionen von Ei- und Walzen-förmiger Gestalt, welche durch die Verwitterung des sie umhüllenden Mergels häufig über die Oberfläche ausgestreut, ihrer Form nach einiger Maassen an Koprolithen erinnern, aber sonst auch nicht entfernt vermuthen lassen, dass sie an phosphorsaurem Kalk reich sein könnten. Es war ein glücklicher Griff des Hrn. Oekonomen Martius auf dem Leimershof bei Bamberg, diese Knollen wegen ihrer Aehnlichkeit mit Koprolithen einer chemischen Analyse unterwerfen zu lassen, bei welcher sofort ein erstaunlich grosser Gehalt an phosphorsaurem Kalke sich herausstellte[17]).

Bei dem so bedeutenden Gehalte dieser Knöllchen an phosphorsaurem Kalke, der mehr als 60% beträgt, gewinnt die Frage nach der Natur und dem geognostischen Vorkommen derselben eine um so grössere Bedeutung, als je nach der Art und Häufigkeit ihrer Einlagerung an die Möglichkeit gedacht werden könnte, sie für Zwecke der Landwirthschaft zu verwenden.

---

16) Quenstedt's Jura S. 221.

17) Sitzungsb. der k. Akad. d. Wiss., math.-phys. Classe vom 12. Nov. 1864.

Die mir zur Untersuchung vom Hrn. Geheimrath Dr. v. Martius anvertrauten Originalstücke vom Leimershof stimmen vollständig mit gewissen knolligen Absonderungen, welche ich vielfach in Franken bis in der Gegend von Bayreuth in gewissen Schichten des Lias zu beobachten Gelegenheit hatte. Eine chemisch quantitative Analyse solcher Knöllchen aus dem Bayreuth'schen, welche von Hrn. Dr. Wittstein vorgenommen wurde, weist einen fast gleichen Gehalt von nahe 60% $3CaO,PO_5$ mit 27,50% PO_5 nach, so dass auch chemisch die Identität der Substanz von beiden Fundstellen festgestellt ist. Bei einer grösseren Anzahl Stückchen aus verschiedenen Gegenden Frankens habe ich den Gehalt an Phosphossäure qualitativ gleichfalls erkannt, so dass diese an $3CaO,PO_5$ reichen Knollen eine sehr grosse Verbreitung zu besitzen scheinen.

Es handelt sich zunächst um die Frage, ob wir diese an $3CaO,PO_5$ so reichen knolligen Ausscheidungen als Koprolithen oder als Geoden anzusehen haben. Ihre äussere Form ist zwar im Ganzen ziemlich übereinstimmend länglich rund, am nächsten mit der Form der Lösskindchen vergleichbar oder gewissen Varietäten von Kartoffeln ähnlich, welche sich durch ihre walzenförmige Gestalt auszeichnen. Doch nähert sich die Form unserer Knollen mehr der linsenförmigen. Ihre Grösse dagegen ist eine sehr verschiedene und wechselt von 10mm Länge und 4mm Dicke bis zu 70mm Länge und 30mm Dicke; dabei kommen sehr vielfache Unregelmässigkeiten, lokale warzenartige Anschwellungen oder Einbuchtungen vor, und dieser Wechsel in der Grösse und Form allein reicht schon hin, aufs bestimmteste zu erkennen, dass sie sich nicht den Koprolithen zuzählen lassen, welche immer eine gewisse Formgleichheit besitzen. Auch fehlt unseren Knollen jede Spur jener ring- oder spiraligen Aufschuppungen der ächten Koprolithen, welche als Eindrücke der Afterklappen gelten müssten; unsere

Knöllchen sind glatt und müssten, wären es Koprolithen, als abgerollt betrachtet werden. Dass sie aber nicht durch Abrollung ihre glatte Oberfläche erhalten haben, geht aus dem Umstande hervor, dass zuweilen in denselben Ammoniten eingebacken vorkommen, welche über die Oberfläche mit einem Theil der Schale hervorragen und keine Spur einer erlittenen Abreibung an sich tragen. Diese oft sehr grossen Exemplare von *Ammonites margaritatus* können zugleich als ein schlagender Beweis für die Nichtkoprolithennatur angeführt werden, weil solche Schalen unmöglich in der Grösse, und in dem hohen Grad von guter Erhaltung, in der sie vorkommen, durch den Organismus von Saurien oder dergl., welchen diese Koprolithen zugeschrieben werden müssten, unzerbrochen hindurchgegangen sein können. Auch besitzen unsere Knollen im Innern eine solche gleichartige Masse ohne Spur einer Beimengung von Knochen- oder Schuppentheilchen, dass diese Beschaffenheit gleichfalls verbietet, sie den Koprolithen zuzuzählen. Fügt man endlich hinzu, dass ähnliche Gestaltungen bis zu Kopfgrösse in diesen und andern Schichten des Lias zu den gewöhnlichen Erscheinungen der Geoden oder Concretionenbildung unzweifelhaft gerechnet werden müssen, so bleibt mir nicht das geringste Bedenken, diese Knollen für blosse Concretionen zu erklären.

Ihre Entstehung muss der Bildung aller Geoden-artigen Ausscheidungen analog gedacht werden. Es ist eine Art der Concentrirung gleicher Stoffe um gewisse Centren, wie wir sie in den Geoden der thonigen Sphärosideriten, der Kreide- oder Jura-Hornsteinknollen, bei den Lösskindchen oder den Schwefelkiesknollen sich wiederholen sehen. Dabei wirkt gleichzeitig ein Auslaugungs- und Concentrations-Prozess zur Erzeugung solcher Concretionen zusammen. Denkt man sich nämlich eine weiche, schlammartige Thonmasse, ein Zustand, in welchem der die Knollen einhüllende Mergel nach der Sedimentation zweifelsohne sich befand,

und in demselben die sich später concentrirende Substanz ziemlich gleichmässig vertheilt, so werden sich bei der allmähligen Verfestigung der Massen da und dort zuerst feste Theilchen ausgeschieden haben, vielleicht um einen organischen Körper, und diese bildeten nun den Mittelpunkt, um welchen sich, analog wie bei der Krystallisation in Flüssigkeiten die gelösten Stoffe zu dem erstgebildeten Krystalltheil aus der ganzen Flüssigkeitsmasse sich nach und nach heranziehen, die homogenen Massentheilchen aus der nächsten Nachbarschaft der erhärtenden Schlammlage ansammelten und sich zwischen die Thon- oder Mergelpartikelchen festsetzten, bis der Stoff in der Nähe der Centren erschöpft war und ein neuer Zuzug nicht mehr stattfinden konnte. Daher rührt auch die allmählige Verringerung der sich ansammelnden Stoffe vom Centrum der Geoden gegen ihre Peripherie und der allmählige Uebergang in die Umhüllungsmasse her, welche man wahrnimmt, da wo die Geoden noch auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte zu beobachten sind. Bei der Verwitterung widerstehen dann nur die festeren Kerntheile der Zerstörung und so gewinnen die abgewitterten Stücke das Ansehen ziemlich gleichartig gemischter Massen.

Schwieriger, als die Entstehung und Form unserer Knollen ist ihr grosser Gehalt an phosphorsaurem Kalke zu erklären. Diese Geoden liegen allerdings in Schichten, welche an organischen Substanzen ziemlich reich sind, aber bei Weitem nicht in gleichem Maasse, wie viele andere Lagen derselben Formation, z. B. die höher liegenden sogenannten Posidonomyenschichten. Dass der phosphorsaure Kalk von den organischen Einschlüssen herrühren müsse, bedarf wohl nicht erst eines Beweises. Wir wissen, dass alles Organische, Pflanzen wie Thiere, phosphorsauren Kalk enthält, und dass dieses Salz im Wasser, welches Kohlensäurehaltig ist, sich auflöst, wodurch es geschieht, dass Knochen

und Schalen, welche lange im Boden liegen, zuweilen alles phosphorsauren Kalkes beraubt werden [18]). Aber es sind nicht bloss die Knollen, sondern auch die Steinkerne der in gleichen Schichten vorkommenden Thierreste, welche einen selbst bis auf 40% steigenden Gehalt an Phosphorsäure besitzen.

Die Schichten, in welchen die Knollen und die Steinkerne mit so hohem Gehalt an $3CaO,PO_5$ eingebettet sind, gehören zu der Stufe des mittleren Lias, welche durch das Vorkommen des *Ammonites margaritatus* charakterisirt ist. Diess wird ausser Zweifel gestellt durch einzelne Exemplare der Knöllchen selbst von der typischen Fundstelle bei dem Leimershof, welche diesen Ammoniten in deutlich erkennbaren Stücken eingeschlossen erkennen lassen. Diese Schichten enthalten bekanntlich zahlreiche Versteinerungen; man überzeugt sich aber erst recht von der ungeheuren Menge thierischer und pflanzlicher Körper, welche bei der Entstehung dieser Ablagerungen von der Schlammmasse eingehüllt wurden, wenn man noch nicht zersetztes Gestein näher untersucht, bei dessen Verwitterung der grössere Theil der organischen Einschlüsse zerfällt und unkenntlich wird. Schon der grosse Gehalt des Gesteins an Bitumen deutet die Fülle eingeschlossener Thier- und Pflanzenreste an, wie diess auch durch die mikroscopische Untersuchung der Rückstände nach Wegschlämmen des Thons und Mergels direkt nachgewiesen wird. Es kommen hierbei nicht nur zahlreiche Foraminiferen, Ostrokopoden etc. zum Vorschein, sondern auch eine sehr grosse Menge zerfallener, organischer Theilchen, die man in dieser Trümmerform freilich auf bestimmte Arten vom Organismus nicht mehr zu beziehen vermag.

Durch solche Untersuchungen wird es mehr als wahr-

---

18) Compt. rendu. 1846. p. 1050 und Journ. für pract. Chemie XII, S. 172.

scheinlich, dass die in den Niederschlägen ursprünglich eingehüllten organischen Stoffe ihrer Menge nach wohl genügen, um der hohen Gestalt an $3CaO,PO_5$ zu erklären, der sich jetzt in den einzelnen Knollen concentrirt findet.

Die Veränderungen, welche die thierischen und pflanzlichen Stoffe auf dieser Lagerstätte erlitten haben, muss dem Prozess analog sein, welche heut zu Tage noch vor sich geht, wo organische Reste im Schlamm vergraben eine Art von Versteinerung erleiden. Dieser besteht hauptsächlich darin, dass die organische Materie abnimmt und der phosphorsaure Kalk daraus verschwindet, indem $CaCO_2$ an seine Stelle tritt. Die sich zugleich entwickelnde CO_2 vermittelt offenbar die Auflösung des $3CaO,PO_5$. Ein ähnlicher Vorgang wird auch nach der Umhüllung der organischen Reste in dem Schlamm der *Ammonites margaritatus*-Stufe die Loslösung des $3CaO,PO_5$ aus der Verknüpfung mit dem Organischen bewirkt und so möglich gemacht haben, dass der gelöste $3CaO,PO_5$ dem Zug nach gewissen Concentrationspunkten folgen konnte.

Wir haben hier noch einige Bemerkungen anzufügen, welche sich auf die Art der Verbreitung dieser interessanten Knöllchen und dann auf die Frage beziehen, ob wohl in ähnlichen Concretionen versteinerungsreicher Mergel und Thonlagen eine ähnliche Anhäufung von $3CaO,PO_5$ vermuthet werden darf.

Es ist zunächst zu bemerken, dass diese Art der Geoden sich nicht bloss auf den ursprünglichen Fundort am Leimershof beschränkt, sondern dass gleichgehaltreiche Knollen ziemlich durch ganz Franken verbreitet zu sein scheinen. Wenigstens lieferte eine aus gleichem Horizonte stammende Knolle aus der Gegend von Bayreuth, wie schon erwähnt, nahezu gleiche Menge an $3CaO,PO_5$, wie die Originalstücke aus der Gegend von Bamberg. Auch ergab sich bei einer vorläufigen chemischen Untersuchung verschiedener Stücke von verschiedenen Fundorten in Franken immer ein

namhafter Gehalt an Phosphorsäure, so dass ein ähnliches Verhalten bei allen Knollen aus geognostisch-gleicher Lage durch ganz Franken fast mit Bestimmtheit angenommen werden darf, um so mehr, als auch ein Stückchen aus der Gegend von Boll in Württemberg eine sehr bestimmte Reaktion auf grössere Mengen von Phosphorsäure gab. Ob aber alle Stücke auch nahezu gleiche Mengen von $3CaO,PO_5$ enthalten, wie nicht wahrscheinlich ist, dass kann nur durch quantitative Analysen, welche bei der Wichtigkeit des Gegenstandes möglichst vielseitig gewünscht werden müssen, festgestellt werden. Hier begnüge ich mich vorerst mit dem Nachweis des bestimmten geognostischen Horizontes, auf welchen sich solche Knollen finden und mit der Andeutung der Verbreitung durch das ganze nordbayerische Liasgebiet.

Diese Knollenbildung beschränkt sich aber nicht auf die engen Grenzen der sogenannten *Ammonites margaritatus*-Stufen, sondern sie beginnt schon in tiefern Lagen des Lias und setzt bis in die unteren Stufen des Jura (sogenannten weissen Jura) fort.

Bereits die ersten und tiefsten Schichten des Lias, welche den Horizont des *Ammonites planorbis* und *angulatus* repräsentiren, sind stellenweise mit weissen Knöllchen und Thongeoden erfüllt, wie z. B. in den Steinbrüchen bei Unterbrunn unfern Ebensfeld. Doch herrschen hier die eisenhaltigen Concretionen vor. In höhern Lagen sind es die meist versteinerungsleeren Mergel über dem grobkörnigen Arietensandstein, welche zahlreiche kleine Knöllchen umschliessen, wie in Schwaben die Numismalismergel. Dann folgt erst der Haupthorizont der phosphorsauren Kalk-haltigen Geoden in den *Ammonites margaritatus*-Schichten. Hier bleiben die Geoden durchschnittlich sehr klein. Zu fast riesiger Grösse dagegen schwellen sie in den zunächst aufgelagerten Lagen des *Ammonites spinatus* an. Hier sind es jene oft

kopfgrossen und noch umfangsreicheren knolligen Ausscheidungen, welche sehr häufig im Innern von Rissen durchzogen (dem sogenannten lusus Helmontii gleich) und auf diesen Zerspaltungen mit weissem Kalkspath bedeckt oder mit Schwefelkies, Zinkblende und Schwerspath erfüllt, ganz besonders unsere Aufmerksamkeit fesseln. Zahlreiche Ammoniten, welche in diesen Geoden gleichsam zusammengehäuft vorkommen, vermehren dieses Interesse. Zugleich sind diese Riesengeoden in manchen Gegenden so häufig, dass sie in grossen Quantitäten gewonnen werden könnten. Viele dieser Concretionen, welche herausgewittert an der Oberfläche liegen, zeichnen sich durch ihre Schwere und braune Färbung aus. Man kann es nicht erkennen, dass sie reich an kohlensaurem Eisenoxydul sind und einen geringhaltigen, thonigen Sphärosiderit darstellen, dessen theilweise Zersetzung an der Luft ihre braune Färbung erzeugt. Andere bleiben grau und nehmen an der Luft eher eine hellere Farbe an. Ich habe zwar in verschiedenen Proben Spuren von Phosphorsäure gefunden, nach den Untersuchungen jedoch, welche Herr Geheimrath Baron v. Liebig vornehmen liess, sind zwei Proben als sehr arm an Phosphorsäure zu bezeichnen. Indessen halte ich es für wünschenswerth, noch weiter möglichst viele Proben von verschiedenen Fundorten zu prüfen, da gerade diese Art Concretionen am häufigsten und massenhaftesten in der Natur vorkommt und am ehesten eine Benützung für Agrikulturzwecke in Aussicht stellen würde.

In der nächst höheren Stufe des Lias folgen nun die sogenannten Posidonomyenschichten, welche in manchen Lagen von organischen Ueberresten strotzen, wie namentlich in den bituminösen Fisch- und Saurienknochen-reichen Stinkkalkschichten, dem Hauptlias-Koprolithenlager. In diesen meist wohlgeschichteten und dünngeschieferten Mergeln fehlen eigentliche Geodenbildungen fast ganz und es liegen nur

hier und da bis zu riesiger Grösse anwachsende Kalkklötze im Schiefer, welche gewöhnlich Theile eines Sauriers, Fisches etc. umgeben. Auch hierin zeigen sich, wie in fast allen Gesteinsschichten des oberen Lias, allerdings nur sehr geringe Spuren von Phosphorsäure, wie später an mehreren Proben nachgewiesen werden wird. Indessen verdienen diese Schichten gleichwohl alle Aufmerksamkeit, weil ich nicht zweifle, dass sich darin einzelne Lagen ausfindig machen lassen, welche wegen ihres Gesammt-Kalk- und Phosphorsäure-Gehaltes wenigstens in der Nähe ihres Vorkommens zur Aufbesserung kalkarmen Sandbodens eine vielleicht lohnende Verwendung finden könnten.

Knollige Concretionen bemerkt man nun weiter wieder, sobald in dem Aufbau der Liasschichten aufs Neue Thon und Mergel eintreten, nämlich in dem sogenannten Jurensismergel, welcher die Schiefer des oberen Lias bedeckt und den Schluss der Liasformation ausmacht. Es zeigt sich dabei recht deutlich, dass die Bedingung, unter welcher die beschriebenen knolligen Geoden sich auszuscheiden vermochten, in der thonigen Beschaffenheit der Gesteinsmasse begründet ist, welche dieselbe in sich schliessen und dass die Concretionen nur in einer anfänglich weichen, schlammartigen Thon- oder Mergelmasse sich bilden konnten, nicht aber in den kalkig-geschieferten der Posidonomyenschichten.

Die Knollen in den Jurensismergel enthalten nach einem qualitativen Versuche, gleichfalls, wie ich vermuthe, sogar ziemlich reichlich Phosphorsäure. Doch sind sie zu selten und klein, um besondere praktische Bedeutung zu gewinnen. Die Knollenbildung setzt sich aber auch über die obere Grenze des Lias fort und ist ganz besonders reich in der sogenannten Opalinusstufe des Doggers entwickelt. Hier liegen grosse linsenförmige Geoden bis hinauf zu dem Eisensandstein (Schichten des *Ammonites Murchisonae*). Viele dieser Geoden des Opalinusthons künden sich durch ihre

braune Verwitterungsrinde als eisenhaltig an, namentlich jene an der Grenze gegen den aufliegenden Sandstein. Andere dagegen bleichen an der Oberfläche aus und gerade diese sind es, bei welchen ein Gehalt an phosphorsaurem Kalk vermuthet werden dürfte. Leider scheinen auch sie sehr arm an Phosphorsäure zu sein. Dagegen fand sich in den Knollen der Ornatenthonschichten wieder eine so reiche Menge von phosphorsaurem Kalke, dass dieser Horizont mindestens als ebenso reich, als jener des mittleren Lias bezeichnet werden darf. Diese Knollen liegen dicht unter der Grenze des Jurakalkes in überaus grosser Häufigkeit, und zeichnen sich ebensowohl durch ihre Härte, wie durch ihre schwarze Färbung aus. Zahlreiche Ammoniten *(A. athleta)*, *Posidonomya ornata*, und weisse Flecke, welche von einer Alge herzurühren scheinen, lassen diese Knollen leicht erkennen.

Die bisher näher untersuchten Proben aus den verschiedenen, soeben erwähnten Lagen des Lias und Jura lassen bereits jetzt schon einen bestimmtern Ueberblick gewinnen. Hierbei verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Geheimrath Baron von Liebig das vorläufige Ergebniss der chemischen Untersuchung einiger von mir vorgelegten Proben, bei welchen ich bereits einen Gehalt von Phosphorsäure erkannt oder vermuthet hatte. Nach der Menge der in denselben enthaltenen Phosphorsäure geordnet schliessen sie sich in folgender Weise an einander:

A. Sehr arm an Phosphorsäure:

1) Grosse Kalkconcretionen in dem Blätterschiefer des liasischen Posidonomyenschiefers, welche sehr häufig Ichthyosauren-Reste in sich schliessen von Mimbach zwischen Amberg und Hirschau.

2) Brodlaib-ähnliche Concretionen aus dem Blätterschiefer des liasischen Posidonomyenschiefers von Steinlinglohe an der Strasse von Amberg nach Hirschau.

3) Knollige Concretionen aus dem Opalinusthon des unteren Dogger an dem Berge zwischen Hirschau und Grossschönbrunn in der Oberpfalz.

4) Grosse Geoden im Innern mit Rissen, welche durch Kalkspath wieder ausgefüllt sind, und voll von Versteinerungen: *Ammonites spinatus* (mittlerer Lias). Es zeigen sich Einsprengungen von Schwefelkies und an der Oberfläche giebt sich durch eine braune Verwitterungsrinde ein Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul zu erkennen. Fundort: Höttingen bei Weissenburg.

5) Aehnliche Geoden wie jene von Nr. 4, deren Austrockungsrisse im Innern mit Schwefelkies, Zinkblende und Schwerspath ausgefüllt sind, gleichfalls aus den *Ammonites spinatus*-Schichten des mittleren Lias von Kraimoos bei Schnabelwaid südlich von Bayreuth.

B. Mit sehr geringem Gehalte an Phosphorsäure:

6) Knollenförmige Concretionen mit weissschaligen *Ammonites margaritatus* (in grosser Menge) aus den unteren Lagen der oberen Stufe des mittleren Lias von Klein-Herreth bei Lichtenfels.

7) Knollenförmige Concretionen mit schweissschaligen *Ammonites spinatus*, ohne jene Zerreissungsrisse der Proben Nr. 4 und 5, aus den oberen Lagen der oberen Stufe des mittleren Lias von Oberwaiz westlich von Bayreuth.

C. Mit namhaftem Gehalte an Phosphorsäure und zwar geordnet nach der zunehmenden Menge derselben.

8) Kleine Geoden und aus Mergel herausgewitterte Steinkerne von *Ammonites spinatus* aus den oberen Lagen der oberen Stufe des mittleren Lias vom Kanal bei Neumarkt.

9) Kleine Knollen z. Th. mit Schwefelkies und kleinen Exemplaren von *Ammonites margaritatus* aus den untersten Lagen der oberen Stufe des mittleren Lias, dem geognostisch gleichen Schichten, aus welchen die Martius'schen Proben stammen, von Schesslitz östlich von Bamberg.

10) Schwarze, weisslich auswitternde Knollen aus der *Ammonites athleta*-Schichten des Ornatenthons aus der Gegend bei Boll in Württemberg.

11) Ganz ähnliche Knollen aus geognostisch gleicher Schicht oberhalb Geyern bei Weissenburg an der fränkischen Alb.

12) Kleine Knollen aus den Radiansmergeln der obersten Lagen des Lias von Tiefenroth bei Lichtenfels.

13) Knollige Concretionen aus der Stufe des *Ammonites macrocephalus* mit einzelnen Brauneisenoolithkörnchen von Püchenbach unfern Pegnitz, S. von Bayreuth.

14) Schwarze und durch Auswitterung lichtergefärbte Knollen von weissen, algenähnlichen Flecken durchzogen, wie die Knollen unserer Proben Nr. 10 und 11 von Laptel in Gnari-Khorsum Tibets aus Schichten, welche wohl dem obersten Dogger entsprechen dürften (v. Schlagintweit'sche Sammlung).

15) Kleine Knollen aus den Schichten des *Ammonites margaritatus* mit eingeschlossenen, weissschaligen Exemplaren dieses Ammoniten, ähnlich wie Probe Nr. 9 und aus geognostischgleichem Horizonte von Merkendorf östlich von Bamberg.

16) Schwarze, sehr harte, aussen in eine lichtfarbige Verwitterungsrinde übergehende, von zahlreichen, weissen Algen-artigen Flecken durchzogene Knollen aus den obersten Lagen des Ornatenthons wie die Proben 10, 11 und 14 (?) von dem Gehänge unfern der Schweinsmühle zwischen Rabenstein und Waischenfeld mit der erstaunlichen Menge von:

36,1% Phosphorsäure.

17) Steinkerne von *Ammonites margaritatus* und *Pleurotomaria anglica*, welche aus dem umhüllenden Mergel ausgewittert sind (nicht Knollen), von gleicher Schicht wie die Proben Nr. 9 und 15. Die Stücke stammen aus der Umgegend von Boll in Württemberg und enthalten

40,0% Phosphorsäure,

ein Gehalt, welcher dem des Phosphorits ganz nahe kommt.

18) Schwarze, heller auswitternde Knollen erfüllt mit *Posidonomya ornata* aus den obersten Lagen des Dogger wie die Proben 10, 11, 14 (?) und 16 vom Zogenreutherberg bei Auerbach in der Oberpfalz.

Aus dieser Untersuchungsreihe lässt sich bereits unzweideutig erkennen, dass es in den Jurassischen Formationen zwei Haupthorizonte giebt, auf welchen an Phosphorsäure sehr reiche Massen, — der **thonige Phosphorit** — vorkommen, nämlich die unteren Lagen der obern Stufe des mittleren Lias (Margaritatus-Schichten) und die obersten Lagen der obersten Stufe des Dogger (Ornaten-Schichten). Wo immer diese Schichten entwickelt sind, dürfen wir vermuthen, dass sie auch thonige Phosphorite beherbergen. Denn nicht nur Proben von verschiedenen Punkten Frankens ergaben einen analogen Gehalt an Phosphorsäure, sondern derselbe lässt sich auch

an Massen aus den gleichen Schichten Schwabens, ja sogar Tibets wieder nachweisen.

Da nun das Phosphoritlager von Amberg theilweise wenigstens unmittelbar auf dem Ornatenthon, dessen Knollen so reich an $3CaO,PO_5$ sind, aufliegt, so ergiebt sich aus dieser Lagerungsweise eine sehr natürliche Erklärung für diese massenhafte Anhäufung von $3CaO,PO_5$. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der $3CaO,PO_5$ aus den Knollen des Ornatenthons stamme, aus diesen durch CO_2 aufgelöst und auf sekundärer Lagerstätte in dem dichten Zustande wieder abgesetzt wurde, in welchem wir jetzt den Phosphorit bei Amberg finden.

Was nun die praktische Bedeutung dieses Nachweises so weit verbreiteter und an $3CaO,PO_5$ ausserordentlich reicher Gesteinsmassen, welche wohl nicht bloss auf die Hauptlager in dem mittleren Lias und in dem Ornatenthon beschränkt sind, sondern in verschiedenen Lagen sich zu wiederholen scheinen, anbelangt, so erklärt dieses Vorkommen zunächst jene wirklich erstaunliche Fruchtbarkeit der Aecker, welche Schichten des mittleren und oberen Lias zu ihrem Untergrunde haben. Die an $3CaO,PO_5$ so reiche Gesteinsmasse bildet nämlich in dem aus diesen Schichten entstandenen Boden eine grossartige Vorrathskammer, aus welcher durch langsame Zersetzung der dem Boden beigemengten Phosphoritstückchen stets neue Mengen von Phosphorsäure der Vegetationserde zufliessen. Dass unter diesen Bedingungen die Pflanzen vortrefflich gedeihen, ist von sich selbst verständlich. Eine weitere Frage aber knüpft sich hier an, ob es nicht ökonomisch möglich ist, aus diesen zum Theil unbenützten Vorrathskammern den Ueberfluss für andere, ärmere Gegenden zu verwenden. Die Beantwortung dieser Frage hängt ab von der Häufigkeit des Vorkommens der $3CaO,PO_5$-reichen Knollen und von der Kostspieligkeit ihrer Gewinnung im Grossen. Soweit ich bis

jetzt die Verhältnisse nach meinen Beobachtungen zu beurtheilen im Stande bin, würde es sich nicht rentiren, diese kleinen Knollen, wie sie bei Bayreuth und Bamberg in dem Margaritatus-Thon des mittleren Lias vorkommen, auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte aus der grossen Masse des sie einhüllenden Mergels durch Abdeckarbeit zu gewinnen, weil sie viel zu vereinzelt und in zu kleinen Parthieen zerstreut sind. Vorerst müsste man sich begnügen, die bereits schon herausgewitterten, auf der Oberfläche liegenden Stücke aufzulesen und zu benützen.

Indess scheint es mir, dass in den höhern Lagen des Ornatenthons (Dogger), in welchen grossartigere Ausscheidungen ähnlicher Art sich wiederholen, da oder dort günstige Verhältnisse zusammentreffen könnten, welche es möglich machen würden, grössere Menge des brauchbaren Rohmaterials zu gewinnen. Vorerst aber muss es durch quantitative chemische Versuche festgestellt werden, in welchem Grade diese in grösseren Massen vorhandenen Geoden von den verschiedensten Fundorten an $3CaO,PO_5$ reich sind, um dann in Erwägung zu ziehen, ob das Vorkommen an dieser oder jener Stelle mächtig genug sei, um in Verhältniss zu dem Gehalte eine Massengewinnung ökonomisch zuzulassen. Wenn auch nicht zu erwarten steht, dass durch diese neu entdeckten, an PO_5-reichen Gesteinsmassen die Nachfrage nach dem so werthvollen Dungstoff auch nur für grössere Distrikte befriedigt werden kann, so darf man gleichwohl die Bedeutung nicht unterschätzen, welche dieser Fund für die Landwirthschaft wenigstens der nächsten Umgegend ihrer Fundstellen gewinnt, da dieses Rohmaterial durch ganze Länder hindurch sich verbreitet findet.

Herr Bischoff hielt einen Vortrag

„Ueber das Verhältniss des absoluten und specifischen Hirngewichtes sowie des Hirnvolumens zum Schädelinnenraum“.

Im Anschlusse an meine frühere Mittheilung über das Verhältniss des Schädel-Umfanges und Schädelinnenraumes zum absoluten Hirngewicht, erlaube ich mir, der geehrten Classe nachfolgende Resultate einiger Beobachtungen über das Hirnvolumen und das specifische Hirngewicht vorzulegen.

Ich hatte es in meinem früheren Vortrage bezweifelt, dass man aus dem bekannten Schädelinnenraum einen hinreichend sicheren Schluss auf das Hirnvolumen und das damit wohl am meisten übereinstimmende Hirngewicht ziehen könne, und diesen Zweifel auf den mangelnden Parallelismus zwischen dem wirklich beobachteten Hirngewicht und Schädelinnenraum bei denselben Individuen begründet. Ich glaubte diesen mangelnden Parallelismus durch Verschiedenheiten des specifischen Hirngewichtes und des damit in Verbindung stehenden Hirnvolumens, sowie durch die Verschiedenheit der Erfüllung des Schädels, ausser dem Hirn, durch die Hirnhäute, deren Sinus und das in denselben enthaltene Blut, erklären zu können.

Es erschien indessen nothwendig und zweckmässig, diese Meinung durch direkte Beobachtungen zu prüfen, und ich habe desshalb im vergangenen Sommer einige Beobachtungen über Hirnvolumen und specifisches Hirngewicht sowie über den zugehörigen Schädelinnenraum und wenigstens die Gewichtsverhältnisse der Dura mater angestellt.

Es ist bemerkenswerth, dass, soweit meine Literatur-Kenntniss reicht, bisher sehr wenige Bestimmungen des specifischen Gewichtes des Gehirnes angestellt worden sind.

Der Erste, welcher solche Bestimmungen unternommen, scheint Muschenbroek gewesen zu sein. Er bestimmte in seinen Introductiones ad philosophiam naturalem, Lugd. Batav. 1762 II. p. 556 das specifische Gewicht des Gehirns zu 1031, indem er dasselbe einfach in der Luft und dann im Wasser abgewogen und danach das specifische Gewicht berechnet zu haben scheint. Die Mehrzahl aller Nachfolger hat diese Zahl ohne Weiteres angenommen.

Wahrscheinlich ist Krause der Erste gewesen, der dann wieder eine selbstständige Bestimmung des specifischen Hirngewichtes unternahm. Er giebt dasselbe in seinem 1838 erschienenen Handbuche der menschlichen Anatomie Bd. II. p. 850 für das grosse Gehirn zu 10361 und p. 841 für das kleine Gehirn zu 10415 an, ohne zu erwähnen, welcher Methode er sich bei seinen Untersuchungen bedient hat.

Dann veranlasste Nasse d. Ae. 1843 einen seiner Assistenten Halles zu solchen Untersuchungen, welche im Rhein.-westphäl. Correspondenz-Blatt 1843. I. mitgetheilt wurden. Ich konnte dieses Blatt nicht zu Gesicht bekommen, ersehe aber in Canstatts Jahresbericht Bd. I. p. 59 aus Dr. Wallachs Referat, dass derselbe zu keinem Resultat gelangte, weil die Hirnsubstanz verschiedene Mengen der Flüssigkeit, in welcher die Wägungen vorgenommen werde, einsauge.

Daher sind denn die Zahlen Krauses in fast alle neueren Hand- und Lehrbücher übergegangen, welche überhaupt des specifischen Hirngewichtes Erwähnung thun. Bei Sömmering (Vom Baue des menschl. Körpers Bd. V. p. 18) finde ich nur noch die Angabe, dass das specifische Gewicht im Alter geringer werde, ohne dass derselbe sich in dieser Hinsicht auf besondere Untersuchungen beruft. Dieselbe Angabe wird von Tanon gemacht, (Recherches sur le Crane humain. Memoires de l'Institut sc. phys. et mathem. I.) und sodann auch von Desmoulin bestätigt, welcher bei Greisen

über 60 Jahre die Dichtigkeit des Gehirns um $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ geringer gefunden haben will, als bei jüngern Personen, während bei durch viele Krankheiten herabgebrachten und abgemagerten Menschen keine Verschiedenheit von dem specifischen Gewichte wohlgenährter bestehe. (Journ. de physique 1820 Juni und Anatomie du Systeme nerveux T. II. p. 216—218.) Auch bei einem Idioten wollte er das specifische Gewicht einer Hämisphäre um 6—7 Procent grösser, als das der anderen gefunden haben, und J. F. Meckel d. Ae. (Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1764) giebt an, dass das specifische Gewicht des Gehirns Geisteskranker geringer sei, als das geistig Gesunder. Doch haben Leuret und Mitivié diese Angabe zweifelhaft gemacht und wollen zugleich bedeutende Unterschiede in dem specifischen Gewicht des Hirnes verschiedener Geisteskranker gefunden haben. Diese Angaben, welche sich in einer Schrift Parchappe's: Sur l'encephale Mem. I. p. 66 finden sollen, habe ich nicht zu Gesicht bekommen können.

Einigermassen umfassende Untersuchungen über das specifische Hirngewicht finde ich nur von einem Engländer Dr. Sankey, Arzt an dem Fieberspital in London ausgeführt, welche derselbe in der British and foreign med. Review 1853. Vol. 11. p. 240 mitgetheilt hat. Leider ist sein Zweck vorzüglich nur darauf ausgegangen, den Unterschied des specifischen Gewichtes zwischen grauer und weisser Substanz und dessen etwaige Abänderung in Krankheiten zu bestimmen. Eine Bestimmung des specifischen Gewichtes des ganzen Hirns findet sich in seiner Arbeit nicht. Die Methode, deren sich Sankey bediente, bestand darin, dass er eine Anzahl Gläser, jedes mit einer Kochsalzlösung von einem bestimmten specifischen Gewichte aufstellte, in welche er die Stücke des Gehirnes hineinfallen liess, bis er diejenige herausfand, in welcher das Stück grade schwimmend erhalten wurde. Er fand so als specifisches Gewicht für die

graue Substanz 10346, das Mittel zwischen den Grenzen von 1028 und 1046 und für die weisse Substanz 10412 als Mittel 1032 und 1048. Ein Unterschied rücksichtlich beider Geschlechter fand nach Untersuchung von 73 Gehirnen sich nicht, denn das Mittel für die graue Substanz war bei Männern 10353 bei Weibern 10349; und für die weisse Substanz bei Männern 10410 und bei Weibern 10414; Unterschiede, die bei der angewendeten Methode ohne Bedeutung sind. Rücksichtlich des Alters liess sich auch kaum behaupten, dass die Dichtigkeit beider Substanzen in früheren Lebensperioden grösser war als in späteren. Zwischen dem absoluten und specifischen Hirngewicht beider Substanzen liess sich keine Parallele finden. In Beziehung auf den Einfluss von Krankheiten auf das specifische Hirngewicht hatte Sankey nur eine Gelegenheit, das Gehirn eines sonst gesunden, durch den Biss einer Cobra in zwei Stunden getödteten, dabei aber auch noch betrunkenen Menschen zu untersuchen, wonach die Ansicht, dass Krankheiten im Allgemeinen das specifische Hirngewicht vermindern, wohl noch nicht hinlänglich gesichert erscheint. In Beziehung auf Gehirnkrankheiten scheinen Sankey's Zahlen zu beweisen, dass wenn das specifische Gewicht der grauen Substanz ansehnlich unter das Mittel sinkt, immer irgend eine Krankheit des Hirns vorhanden ist, nicht aber wenn dasselbe sich über das Mittel erhebt. Bei der weissen Substanz ist aber ein ansehnliches Abweichen des specifischen Gewichtes nach beiden Richtungen über das Mittel immer mit Krankheiten des Gehirnes verbunden.

Da sich nun so nur sehr wenige und für das ganze Gehirn, wie es scheint mit Ausnahme Muschenbroek's, gar keine specifischen Gewichtsbestimmungen finden, so war es um so nöthiger, dieselben selbst zu unternehmen.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Gehirnes bediente ich mich um so lieber der Methode der

Berechnung derselben aus dem beobachteten Hirnvolumen und dem absoluten Hirngewichte, weil diese beiden Faktoren jedenfalls auch an und für sich für mich unentbehrlich waren. Das angewendete Verfahren zur Bestimmung des Hirnvolumens ist speciell von Herrn Professor Pettenkofer vorgeschlagen worden.

Wir besitzen eine kräftig gebaute Tellerwage, welche bei 30 Pfund und darüber Belastung noch für ein Decigramm einen sehr deutlichen Ausschlag giebt; eine Empfindlichkeit, welche die hier anderweitig gezogenen Grenzen längst übersteigt. Auf dieser Wage wird zuerst das absolute Gewicht des Gehirnes bestimmt. Hierauf bringt man auf die eine Wagschale ein hinreichend grosses Gefäss mit Wasser, in welches eine Glasschale eingesenkt ist, die mittelst dreier feinen Drähte an einem von dem Stative der Wage ausgehenden festen Querarm herabhängt und stellt durch Tariren Gleichgewicht her. Legt man jetzt das Gehirn auf die Glasschale ins Wasser, so fügt man dadurch der bisherigen Belastung der Wage ein dem Volumen des Gehirns gleiches Volumen Wasser hinzu, während der Ueberschuss des Hirngewichtes von dem festen Querarme, an welchem die Glasschale hängt, getragen wird. Wird jetzt das Gewicht dieses Volumen Wassers durch Auflegen eines gleichen Gewichtes auf die andere Wagschale bestimmt, so erhält man das specifische Gewicht des Gehirns durch einfache Division des absoluten Hirngewichtes durch das Gewicht dieses Volumen Wassers.

Man sollte denken, dass dieses ebenso einfache als sinnreiche Verfahren, sehr brauchbare und genaue Resultate ergeben müsste. Allein leider ist dieses nur in Beziehung auf die Bestimmung des Volumens, weniger in Beziehung auf das specifische Hirngewicht der Fall; denn hier ergeben sich wieder die grossen Schwierigkeiten in der Behandlung organischer Objekte, welche eine hinreichende Genauigkeit

fast ohnmöglich machen. Es handelt sich nämlich bei diesem Verfahren leicht begreiflich um eine genaue Bestimmung des absoluten Hirngewichtes, da einige Grammen mehr oder weniger auf die Bestimmung des specifischen Hirngewichtes einen Einfluss ausüben, welcher dem zu erwartenden Unterschiede in den specifischen Hirngewichten gleichkommt, oder ihn gar übersteigt. Allein es ist fast ohnmöglich eine so genaue Bestimmung des absoluten Hirngewichtes zu erlangen. Das grösste Hinderniss bildet hiebei die Subarachnoideal-Flüssigkeit, die, wie ich grade bei dieser Veranlassung mehr als jemals früher bei so vielen Hirnwiegungen bemerkt habe, meistens in grösserer Menge vorhanden ist, als man glauben sollte. Sie gehört nicht mit zum Hirngewicht, fliesst aber nur allmählig und nach und nach ab, so dass es für eine grössere Zahl und nicht nur für eine einzige Wiegung kaum möglich erscheint, dieses Abfliessen, selbst unter Schutz vor Verlust durch Verdunstung, abzuwarten. Nach der ersten Wiegung ist immer eine grössere oder kleinere Menge auf die Wage abgeflossen; dasselbe ist der Fall, wenn man darauf das Gehirn wieder von dem Teller aufhebt, auf welchem es während der Tarirung des Gefässes mit Wasser und der Schale gelegen hat. Ich habe diese abgeflossene Menge Subarachnoideal-Flüssigkeit meistens immer gewogen und in Abzug gebracht; allein man sieht leicht ein, wie unvollkommen dieses Verfahren ist. Es ist dem Zufall unterworfen, wie viel Flüssigkeit ab und aus den Ventriklen ausfliesst; man behält an den Händen bei Anfassen des Gehirns und auf dem Teller beträchtliche Mengen; es verdampft bei der ansehnlichen Oberfläche rasch eine sehr bemerkbare Quantität.

Welchen ausserordentlichen Einfluss die Subarachnoideal- und Spinal-Flüssigkeit und der Augenblick und die Art der Wiegung des Gehirns auf das Gewicht ausübt, geht aus folgendem Beispiel hervor:

Das Gehirn eines an akuter Miliartuberculose der Lungen verstorbenen Mannes, bei dessen Herausnahme aus dem Schädel schon ziemlich viel Flüssigkeit abfloss, wurde gewogen und ergab 1522,6 Grm. Hierauf wurde das Gehirn in mehrere, aber nur grosse, die Hirnventrikel öffnende Stücke geschnitten und dann nach einiger Zeit, während es zugedeckt gestanden hatte, wieder gewogen. Jetzt wog das Gehirn nur 1470,6 Grm., hatte also 52 Grm. an Gewicht verloren. Das Volumen des zerschnittenen Hirns betrug 1420,5 Ctm. Nach dem ersten Gewichte wäre das specifische Gewicht 10718 nach dem zweiten 10359 gewesen. Ein anderes Gehirn wog gleich nach der Herausnahme aus der Schädelhöhle 1144 Grm.; 5 Minuten darauf, nachdem es in sechs Stücke zerschnitten war 1132,2 Grm. Das Volumen dieser Stücke betrug 1095,1; also das specifische Gewicht nach ersterem Gewicht 1053,7, nach letzterem 1033,8.

Ausser der Subarachnoideal-Flüssigkeit kommt nun auch noch das Blut in Betracht, welches in sehr verschiedenen Mengen in den Gefässen der Pia mater sich findet, und in verschiedener Menge abfliesst. Es ist nicht möglich, diesen Uebelständen durch Abziehen der Arachnoidea und Pia mater des Gehirns vorzubeugen. Denn obwohl man dadurch die Substanz des Gehirns eigentlich allein rein zu Gewicht bringen würde, so ist dies Abziehen doch sehr oft, und wenn die Häute dünn sind, an vielen Stellen schwierig, sehr zeitraubend und nicht ohne Substanz- und jedenfalls nicht ohne beträchtlichen Wasserverlust durch Verdunstung ausführbar.

So ist es denn kaum möglich, eine ganz genaue absolute Hirnwiegung zu Stande zu bringen, und zweimal hinter einander z. B. vorgenommen, finden sich häufig beträchtliche Unterschiede von mehreren Grammen.

Das Verfahren ist ferner auch unzweifelhaft darin mangelhaft, dass bei dem Eintauchen des Gehirns in das

Wasser, sogleich Subarachnoideal-Flüssigkeit und Blut abgespült, das Wasser dadurch verunreinigt, zugleich aber auch Wasser von dem Gehirn und seinen Häuten aufgesogen wird. Es ist desshalb auch zwecklos etwa destillirtes Wasser zu nehmen, und habe ich mich immer nur Regenwassers bedient. Der Nachtheil, welcher durch diese Wasserdiffusion herbeigeführt wird, beruht nicht sowohl darin, das gerade erlangte Resultat zweifelhaft zu machen. Denn es handelt sich bei der erwähnten Methode nur um Ermittelung des Volumens des Gehirns, welches während des kurzen Aufenthaltes des Gehirns von wenigen Minuten der Wägung im Wasser auf keinen Fall eine wesentliche Aenderung erfährt. Dagegen ist die Wasseraufnahme oder Abgabe allerdings gross genug, um in dem absoluten Hirngewicht eine solche Aenderung hervorzubringen, dass eine Wiederholung der Wägung und der ganzen Operation ohnmöglich wird, was doch nicht selten recht wünschenswerth wäre.

Ich habe mich übrigens zur Bestimmung des specifischen Gewichtes auch der gewöhnlichen sogenannten hydrostatischen Wage bedient, d. h. des einfachen Abwiegens des Gehirns in der Luft und im Wasser, worauf das specifische Gewicht gleich ist dem Gewichte in der Luft dividirt durch den Gewichtsverlust, den es im Wasser erlitten. Das Resultat war nicht verschieden von dem durch das oben angegebene Verfahren erhaltenen, d. h. ich erhielt ähnliche Zahlen. Mit demselben Gehirn konnte ich freilich nicht nach beiden Methoden verfahren, da durch den erstmaligen Aufenthalt im Wasser schon zu grosse Veränderungen veranlasst wurden.

Um diese zu vermeiden, habe ich mich dann auch statt des Wassers des Petroleums bedient, und unter Berücksichtigung von dessen specifischem Gewicht und seines sehr beträchtlichen Ausdehnungs-Coefficienten, nach der ersten Methode verfahren. Die Fehlerquellen bei der Bestimmung

des absoluten Gewichtes konnten natürlich auch hier nicht vermieden werden, und da waren denn die Resultate von denen bei der Benützung des Wassers erhaltenen nicht in der Art verschieden, dass es sich der Mühe verlohnt hätte, das Arbeiten mit der unangenehmen Flüssigkeit dem mit dem Wasser vorzuziehen.

Für diesesmal glaube ich mich indessen bei den nach der zuerst erwähnten Methode erhaltenen Resultaten vollkommen beruhigen zu können. Dieses geht, wie mir scheint, aus der Betrachtung nachstehender Tabelle hervor, in welcher die Beobachtungen von 40 Männer Gehirnen und 20 Weiber Gehirnen verzeichnet und dieselben nach dem absoluten Hirngewicht geordnet sind.

Tabelle I.

über absolutes und specifisches Hirngewicht, Hirnvolumen und Schädelinnenraum.

A. Männer.

Nro.	Absolutes Hirn-gewicht.	Specifisch. Hirn-gewicht.	Hirn-volumen.	Schädel-Innen-raum.	Absolutes Kleinhirn-gewicht.	Specifisch. Kleinhirn-gewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter	Todesart und Bemerkungen.
1	1170,0	1033,3	1132,2	1415	138,6	?	54,0	30	Insufficientia valvulae mitralis, Ascites.
2	1229,1	1035,6	1186,8	1472	140,2	?	75,2	71	Cancer Oesophagi.
3	1241,3	1040,0	1193,3	1365	151,2	1035,8	50,5	19	Typh. u. Haemorrhagia intest.
4	1243,2	1036,7	1199,0	1490	139,4	?	69,5	36	Tuberculose.
5	1244,5	1041,8	1194,5	1390	160,2	1060,2(?)	55,0	56	Tuberculose.
6	1246,0	1041,6	1190,4	1415	?	?	62,0	59	Pleuritis.
7	1259,0	1034,7	1217,1	1355	?	?	49,0	23	Pericarditis, Tuberculose. Degeneratio adiposa.
8	1260,8	1036,4	1215,5	1370	173,4	1038,8	52,0	36	Selbstmörder (erhängt).
9	1263,0	1036,9	1218,8	1530	154,8	1027,0	65,0	45	Rheumatismus. Vitium valvularum cordis.
10	1265,7	1038,8	1218,4	1400	158,2	1025,5	49,0	23	Typhus, Decubitus u. Pyaemie.

Nro.	Absolutes Hirn-gewicht.	Specifisch. Hirn-gewicht.	Hirn-volumen.	Schädel-Innen-raum.	Absolutes Kleinhirn-gewicht.	Specifisch. Kleinhirn-gewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter.	Todesart und Bemerkungen.
11	1272,5	1041,3	1222,0	1445	175,1	1042,2	72,0	66	Carcinoma. Marasmus.
12	1276,0	1033,0	1235,2	1415	149,2	1047,0	76,0	46	Tuberculose.
13	1290,2	1034,6	1247,0	1410	182,0	?	70,0	43	Pericarditis.
14	1309,0	1038,9	1259,5	1725	155,4	1038,0	75,0	70	Tuberculosis, Marasmus.
15	1321,0	1039,7	1270,5	1440	165,2	1031,7	51,0	28	Typhus.
16	1327,6	1037,9	1279,0	1400	173,3	1047,0	62,0	53	Morbus Brightii.
17	1331,7	1044,0	1244,5	1475	176,7	1040,0	52,0	42	Tuberculose.
18	1346,1	1037,0	1298,0	1520	?	?	70,0	?	Pyaemie.
19	1346,5	1039,3	1295,5	1490	177,0	1044,0	54,0	30	Tuberculose.
20	1355,0	1044,1	1297,9	1450	155,9	1045,0	62,0	40	Tuberculose.
21	1359,5	1035,0	1313,5	1575	173,2	1030,9	62,5	23	Tuberculose.
22	1368,0	1039,3	1316,2	1455	163,1	1040,0	51,0	29	Pyaemie.
23	1376,0	1042,1	1320,3	1410	174,7	1044,0	52,0	44	Tuberculose (Sträfl. Mörder.)
24	1384,8	1040,4	1331,0	1550	167,7	1048,1	70,0	37	Caries und Pyaemie.
25	1403,5	1041,9	1347,0	1540	187,3	1036,0	68,0	48	Tuberculose.
26	1404,2	1037,0	1354,0	1680	176,3	1043,2	72,0	48	Tuberculose. Pleuritis. Atrophia cerebri.

Nro.	Absolutes Hirn-gewicht.	Specifisch. Hirn-gewicht.	Hirn-volumen.	Schädel-Innen-raum.	Absolutes Kleinhirn-gewicht.	Specifisch Kleinhirn-gewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter.	Todesart und Bemerkungen.
27	1406,5	1036,6	1356,8	1600	173,4	1038,0	55,0	58	Gangraena senilis.
28	1414,7	1038,8	1361,8	1520	210,3	1043,1	48,5	24	Peritonitis.
29	1413,4	1030,0	1376,0	1775	?	?	61,0	43	Aneurisma Aortae thoraciae.
30	1422,0	1039,7	1367,7	1560	139,4	1044,0	58,0	23	Tuberculose.
31	1425,0	1040,4	1360,0	1605	?	?	57,5	23	Tuberculose.
32	1426,0	1035,6	1377,0	1780	168,5	1035,5	72,0	70	Pneumonia, Atrophia Cerebri.
33	1432,6	1038,0	1380,0	1590	?	?	62,0	39	Tuberculose.
34	1438,1	1040,1	1382,6	1545	?	?	58,0	19	Tuberculosis miliaris acuta.
35	1441,5	1038,6	1387,5	1505	166,0	1044,0	53,0	23	Tuberculose.
36	1459,5	1038,7	1405,0	1650	174,4	1022,8	60,0	24	Typhus.
37	1481,2	1037,2	1428,0	1625	186,3	1026,1	66,0	24	Peritonitis.
38	1540,2	1040,6	1409,5	1715	178,3	?	60,0	52	Typhus. Bronchitis.
39	1650,3	1039,6	1578,5	1870	190,9	1044,3	71,0	36	Tuberculose.
40	1704,0	1043,7	1632,5	1850	193,2	1043,0	85,0	36	Pericarditis.
Mittel.	1363,5	1038,3	1307,0	1534,3	168,1	1037,2	61,6		

B. Weiber.

Nro.	Absolutes Hirn-gewicht.	Specifisch. Hirn-gewicht.	Hirn-volumen.	Schädel-Innen-raum.	Absolutes Kleinhirn-gewicht.	Specifisch. Kleinhirn-gewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter.	Todesart und Bemerkungen.
1	1119,0	1043,8	1072,0	1260	144,8	1042,0	50	60	Peritonitis.
2	1120,7	1056,4	1081,3	1305	152,2	1043,0	62	76	Allgemeine Atrophie. Stenose des Darms.
3	1124,5	1042,1	1079,0	1300	139,8	1051,1	54	48	Marasmus.
4	1126,5	1041,4	1081,7	1300	152,2	1049,0	76	74	Pneumonie, Pyaem. Puerpera.
5	1125,0	1039,4	1082,3	1150	?	?	53	22	Carcinoma hepatis.
6	1142,0	1040,0	1098,0	1260	146,8	1044,0	62	54	Vitium Cordis. Anasarca.
7	1187,7	1044,6	1137,0	1290	175,5	1044,0	61	60	Tuberculosis.
8	1190,0	1030,5	1145,0	1325	140,5	1032,2	45	34	Anaemie. Oedema pulmonum Puerpera.
9	1214,7	1038,8	1169,2	1295	173,2	?	58	38	Typhus.
10	1215,0	1038,4	1170,0	1420	171,7	1048,0	68	47	Stenosis ostiorum atrio ventricularium Hydrops.
11	1223,3	1040,1	1176,0	1270	146,0	?	60	48	Tuberculosis.
12	1232,2	1039,0	1185,9	1450	159,1	1045,3	42	34	Caries. Amputatio. Phtisis.
13	1275,8	1030,7	1237,8	1458	?	?	50	32	Tuberculosis.
14	1279,0	1036,0	1234,5	1410	156,6	1041,9	57	49	Tuberculosis.

Nro.	Absolutes Hirn-gewicht.	Specifisch. Hirn-gewicht.	Hirn-volumen.	Schädel-Innen-raum.	Absolutes Kleinhirn-gewicht.	Specifisch. Kleinhirn-gewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter.	Todesart und Bemerkungen.
15	1293,1	1047,8	1234,0	1375	164,7	1043,7	57	43	Cancer uteri.
16	1301,5	1035,0	1257,5	1500	?	?	72	50	Carcinom.
17	1307,5	1040,2	1257,0	?	150,3	1040,0	55	34	Typhus. Puerpera.
18	1358,0	1042,3	1302,8	1536	166,0	1047,0	55	60	Peritonitis.
19	1513,0	1036,3	1460,0	1670	?	?	77	21	Tuberculosis.
20	1543,3	1040,1	1483,8	1625	?	?	56	45	Carcinoma Mammae. Operat.
Mittel.	1244,5	1038,6	1199,7	1374,7	155,9	1043,9	58,5		

Ich füge hier noch eine kleine Tabelle über einige specifische Gewichtsbestimmungen in Petroleum an. Sie betrifft zufälliger Weise sechs Weiber und nur drei Männer Gehirne. Diese Zahl ist natürlich zu gering, um aus den Resultaten irgend einen allgemeinen Satz abzuleiten, und die Tabelle soll nur zeigen, dass die erhaltenen spec. Gewichte nicht so sehr von denen durch das Wiegen im Wasser erhaltenen, abweichen, um in letzterem Verfahren einen durch die Diffusion bedingten beträchtlichen Fehler anzunehmen. Das specifische Gewicht des Petroleums wurde nach verschiedenem Verfahren zu 0,806 bei 15° C. ermittelt und diese Zahl der Berechnung zu Grunde gelegt. Das Gewicht des durch das Gehirn verdrängten Volumens Petroleum musste natürlich zuerst auf das Gewicht eines gleichen Volumen Wassers zurückgeführt werden, indem sich die Volumina beider Flüssigkeiten wie ihre specifischen Gewichte verhalten. Das specifische Gewicht des Gehirns wurde dann auch hier durch Division des absoluten Hirngewichtes durch das Gewicht des berechneten Volumen Wassers gefunden.

Tabelle II.

über specifische Hirngewichts-Bestimmung im Petroleum.

A. Weiber.

Nro.	Absolutes Hirngewicht.	Gewicht des verdrängten Petroleum.	Gewicht des verdrängten Wasser.	Specifisch. Hirngewicht.	Schädel-Innenraum.	Absolut. Kleinhirngewicht.	Gewicht des verdrängt. Petroleum.	Gewicht des verdrängt. Wasser.	Specifisch. Kleinhirngewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter und Todesart.
1	1124,5	872,0	1081,9	1039,4	1375	139,8	107,8	133,7	1045,6	57	48 Tuberculose.
2	1149,4	892,0	1106,7	1038,5	1260	140,7	109,2	135,4	1039,8	50	36 Tuberculose.
3	1188,7	924,9	1147,5	1035,8	1280	165,7	128,5	159,4	1039,5	53	50 Carcin. uteri.
4	1279,0	990,0	1104,2	1040,9	1400	156,6	121,5	150,7	1041,8	57	49 Tuberculose.
5	1293,1	1001,8	1242,9	1040,3	1375	164,7	127,5	158,1	1041,3	57	43 Carcin. uteri.
6	1300,9	1012,1	1255,7	1035,9	1500	139,7	108,5	134,6	1037,9	67	?
Mittel				1038,4					1040,9		

B. Männer.

Nro.	Absolutes Hirngewicht.	Gewicht des verdrängten Petroleum.	Gewicht des verdrängten Wasser.	Specifisch. Hirngewicht.	Schädel-Innenraum.	Absolut. Kleinhirngewicht.	Gewicht des verdrängt. Petroleum.	Gewicht des verdrängt. Wasser.	Specifisch. Kleinhirngewicht.	Gewicht der Dura mater.	Alter und Todesart.
1	1381,1	1077,2	1336,4	1033,4	1590	183,7	142,5	176,8	1039,0	54	?
2	1395,7	1087,6	1349,8	1034,1	1615	168,2	130,2	161,5	1041,4	55	20 Tuberculose. Thurmkopf.
3	1400,8	1086,2	1347,5	1039,1	1440	155,1	122,2	151,6	1034,9	59	29 Erhängt. Sträfling.
Mittel				1035,5					1038,4		

Aus dieser Tabelle ergiebt sich:

1) Das absolute Gewicht des ganzen Hirns ist bei beiden Geschlechtern wie immer ansehnlichen Schwankungen unterworfen, die bei diesen 40 Männergehirnen 534 Grm. und bei den 20 Weibergehirnen 424 Grm. einschliessen. Das mittlere Männerhirngewicht ist 1363,5 Grm., das mittlere Weiberhirngewicht 1244,5, also eine Differenz von 117 Grm., das ist, letzteres ist im Durchschnitt über $^1/_{11}$ leichter als das Männergehirn. In meiner frühern Tabelle betrug das mittlere Männerhirngewicht 1387 Grm., das der Weiber 1246 Grm., also ein Unterschied von 141 Grm. oder etwas mehr als $^1/_9$.

Das kleine Gehirn wurde so von dem grossen getrennt, dass vorne und unten die Hirnschenkel dicht vor dem vorderen Rande der Brücke; hinten die Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina dicht hinter dem hinteren Vierhügelpaar und dem Ursprung der N. N. trochleares abgeschnitten wurden. Die Medulla oblongata wurde ohngefähr 1 Zoll lang gehalten. Das absolute Kleinhirngewicht bei den Männern schwankt zwischen 138,6 und 210,3, d. h. um 71 Grm., bei den Weibern zwischen 139,8 und 175,5 Grm. d. h. um 35,7 Grm. Das mittlere Kleinhirngewicht der Männer ist 168,1 Grm., das der Weiber 155,9 Grm., also nur eine Differenz von 12,2 Grm. oder etwas weniger als $^1/_{14}$, so dass, wenn auch das kleine Gehirn der Weiber absolut etwas leichter als das der Männer ist, dieses doch weit weniger als bei dem grossen Gehirn der Fall ist, und deshalb das kleine Gehirn der Weiber relativ zu dem grossen Gehirn schwerer ist als das der Männer; der Hauptgewichtsunterschied zwischen beiden Geschlechtern aber auf das grosse Gehirn fällt. Das Gewicht des kleinen Gehirns steigt zwar im Allgemeinen mit dem des ganzen Gehirns, aber doch durchaus nicht gleichmässig, z. B. sind Nr. 28 und 30 der Männer um 8 Grm. im Gewichte des ganzen Hirns,

dagegen um 71 Grm. des kleinen Gehirns und zwar noch dazu umgekehrt verschieden.

2) Das specifische Gewicht des ganzen Gehirns ist keinen sehr grossen Schwankungen unterworfen; es wechselt bei den Männern von 1030 (Nr. 29) bis 1043,7 (Nr. 40), bei den Weibern von 1030,5 (Nr. 7) bis 1047,8 (Nr. 15); doch ist das mittlere specifische Hirngewicht bei beiden Geschlechtern so gut wie gleich, bei den Männern 1038,3, bei den Weibern 1038,6. Das specifische Hirngewicht steht in gar keinem bestimmten Verhältniss mit dem absoluten Hirngewicht, obgleich zufällig bei den Männern das absolut schwerste Gehirn (Nr. 40) auch das relativ schwerste ist. Dagegen gehört auch das specifisch leichteste (Nr. 29) schon unter die das absolute Mittelgewicht überschreitenden Gehirne und mehrere der absolut leichtesten (Nr. 3. 5. 6) näheren sich dem Maximum des specifischen Hirngewichtes. Es ist ebenso unter den Weibern, wo das absolut (Nr. 1) leichteste Gehirn zu den specifisch schwersten gehört.

Das specifische Gewicht des kleinen Hirns zeigt viel grössere Schwankungen als das des ganzen Hirns; es ist ferner bald ansehnlich höher bald ansehnlich kleiner als das des ganzen Hirnes; es ist im Mittel bei den Männern etwas kleiner 1037,2, bei den Weibern ansehnlich grösser 1043,9, als das des Ganzen; Alles dieses sind Verschiedenheiten und Verhältnisse, die ich mir nicht wohl zu erklären weiss, und die ich desshalb auf die Fehler der Methode zu schieben geneigt bin, welche um so grösser werden, je kleiner die zu bestimmenden Massen sind. Uebrigens will ich bemerken, dass das Volumen des kleinen Gehirns immer zuerst und dann erst das des ganzen Hirnes bestimmt wurde, weil nur auf diese Weise das einmal im Wasser befindliche kleine Hirn nicht wieder herausgenommen und das einmal tarirte Wasser nicht wieder aufs Neue tarirt zu werden brauchte.

Im Ganzen ergiebt sich indessen, worauf es mir diessmal bei der specifischen Gewichtsbestimmung vorzüglich ankam, dass die Verschiedenheiten des specifischen Gewichtes der Gehirne auf ihr Volumen und ihre Erfüllung der Schädelhöhle keinen bemerkenswerthen Einfluss ausüben, und so zur Erklärung der Nichtübereinstimmung zwischen absolutem Hirngewicht und Schädelinnenraum nicht viel beitragen. Dazu ist einmal überhaupt die Verschiedenheit des spec. Gewichtes verschiedener Gehirne nicht gross genug; denn diese Verschiedenheit beträgt im höchsten Falle 1,37—1,73 Proc., was also bei einem Hirnvolumen von 1200 Ctm. 16—20, bei einem von 1600 Ctm. 22—27 ausmachen würde, also bei Differenzen von 200—400 Ctm. zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum kaum von irgend einer Bedeutung erscheint. Alsdann findet sich auch gar kein Beleg dafür, dass etwa da, wo Hirnvolumen, absolutes Hirngewicht und Schädelinnenraum besonders von einnander verschieden sind, das specifische Hirngewicht dafür mit besonderen Abweichungen einträte. Man müsste nämlich da, wo sich ein besonders grosser Unterschied zwischen absolutem Hirngewicht, und Volumen einer Seits und Schädelinnenraum anderer Seits fände, ein verhältnissmässig grosses specifisches Hirngewicht, und da wo diese beiden Grössen mehr übereinstimmen, das letztere geringer finden. Dieses ist aber durchaus nicht der Fall; denn z. B. bei Nr. 1 ist der Unterschied zwischen absolutem Gewicht und Volumen des Gehirns einer Seits und dem Schädelinnenraum anderer Seits ansehnlich gross, 283 Ctm.; dennoch war das specifische Hirngewicht sehr gering 1033,2. In Nr. 14 beträgt der genannte Unterschied 466 Grm. das specifische Hirngewicht 1038,9 also keineswegs ein Maximum. In Nr. 22 und besonders 23 ist der Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum nur 139 und 90 Grm.; doch ist das specifische Hirngewicht gross 1039,2 und 1042,1.

3) Das Hirnvolumen steigt, wie auch im Ganzen

wohl nicht Anders zu erwarten war, gleichmässig mit dem absoluten Hirngewicht. Das Hirnvolumen ist immer etwas geringer als das Hirngewicht. Der Unterschied zwischen beiden beträgt im Mittel bei den Männern 56,5; bei den Weibern 44,8. Dieser Parallelismus zwischen absolutem Hirngewicht und Hirnvolumen stimmt mit den im Ganzen unbedeutenden Verschiedenheiten des specifischen Gewichtes überein. Die einzige, einigermassen bemerkenswerthe Ausnahme macht unter den Männergehirnen Nr. 17, wo das absolute Hirngewicht fast um 100 grösser ist, als das Hirnvolumen, wofür denn auch das höchste specifische Hirngewicht eintritt.

4) Der Schädelinnenraum wächst zwar im Ganzen und Grossen begreiflich ebenfalls mit dem absoluten Hirngewicht und Hirnvolumen, allein es fehlt ausserordentlich viel an einem Parallelismus in dieser Hinsicht, es finden sich vielmehr wie bei meinen früheren Untersuchungen, die bedeutensten individuellen Verschiedenheiten. Unter den Männern findet sich der geringste Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum bei Nr. 23, wo er nur 90 Ctm. beträgt. Unter den Weibern beträgt er bei Nr. 4 nur 68. Unter den pag. 29 meiner früheren Abhandlung verzeichneten Schädeln findet sich der Nr. IV. des Mörders Graf, wo der Unterschied zwischen absolutem Hirngewicht und also wahrscheinlich auch Volumen und dem Schädelinnenraum nur wenige Grm. und Ctm. beträgt. Dagegen beträgt dieser Unterschied in Nr. 14 466 Grm., in Nr. 32 403 Grm., in Nr. 29 399 Grm., in Nr. 26 330 Grm. etc., also Unterschiede von 3—400 Ctm. Dieser Unterschied differirt bei demselben Hirnvolumen oft mehr als 200 Ctm. z. B. Nr. 7 und Nr. 9; und ist bei einem sehr verschiedenen Hirnvolumen fast gleich, z. B. Nr. 9 und Nr. 28. Im Mittel aus allen 40 Beobachtungen beträgt der Unterschied 227 Ctm. Bei den Weibern finden

sich ähnliche Beispiele, z. B. differiren Nr. 2 und Nr. 15 im Schädelinnenraum nur um 70, während die Hirnvolumina um 143 Ctm. von einander differiren; Nr. 3 und 4, sowie 9 und 10 sind die Hirnvolumina fast gleich, der Unterschied zwischen den Schädelinnenräumen aber 150 Ctm. Ueberhaupt aber ist der Unterschied bei den Weibern geringer und beträgt im Mittel aus den 19 Beobachtungen nur 175 Ctm.

Es fragt sich nun, wodurch wird dieser Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum überhaupt bedingt und der Zwischenraum zwischen Schädel und Gehirn erfüllt, und wodurch werden die bedeutenden individuellen Verschiedenheiten herbeigeführt?

Die Verschiedenheit des specifischen Hirngewichtes tritt dafür, wie wir oben bereits gesehen, nicht ein. Dieses ist nun aber auch nicht mit der Dura mater der Fall, so weit sich dieses aus ihren Gewichtsverhältnissen beurtheilen lässt. Das Mittelgewicht der Dura mater nebst der Hypophysis Cerebri dem Ganglion Gasseri und der Carotis interna so weit sie in dem Sulcus caroticus verläuft, beträgt bei Männern 61,6, bei Weibern 58,5 Grm., eine Zahl, die so ziemlich mit der einzigen mir über das Gewicht der Dura mater bekannten Angabe von Huschke (Schädel, Hirn und Seele p. 56) übereinstimmt, welcher dasselbe auf 70 Grm. angiebt. Ihr Gewicht zeigt nun zwar, wie aus der Tabelle hervorgeht, Verschiedenheiten, die bei den Männern zwischen 51 und 81 Grm., bei den Weibern zwischen 45 und 77 Grm. schwanken, was daher auch gleichen Schwankungen in der Raumerfüllung der Schädelhöhle nach Ctm. entsprechen wird. Allein diese 30—34 Ctm. sind ebenfalls nicht ausreichend, um die angeführten und ermittelten grossen Differenzen zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum von 200—400 Ctm. zu erklären. Allerdings kann davon noch ein Antheil auf eine verschiedene Entwicklung der Sinus der Dura mater und ihre Erfüllung mit Blut kommen, aber

jeden Falls wird auch dieser Umstand nicht ausreichend erachtet werden können.

Unter diesen Verhältnissen bin ich durch die Beobachtung, dass die Menge der ausfliessenden Liquor cerebro spinalis und subarachnoidealis auch ohne dass schon deutlich Oedem oder gar Hydrops und dadurch bedingte Atrophie des Gehirns vorhanden ist, sehr ansehnlich und sehr wechselnd sein kann, zu der Ueberzeugung gelangt, dass es diese wechselnde Menge der genannten Flüssigkeit ist, durch welche der so wechselnde Zwischenraum zwischen Gehirn und Schädel erfüllt, und die Differenz zwischen Hirnvolum, Hirngewicht und Schädelinnenraum ihre Erklärung finden.

Ich glaube, dass viel häufiger, als man es bisher vermuthet, oder wenigstens von der pathologischen Anatomie ausgesprochen worden ist, das Gehirn sich an dem tödtlichen Ausgange vieler Krankheiten dadurch mit betheiligt, dass es mehr oder weniger lange Zeit vor dem Tode zu einer beträchtlich starken Exsudation des Liquor cerebro spinalis und subarachnoidealis und einem dadurch bedingten Schwinden der Gehirnsubstanz kommt, und dadurch die Incongruenz zwischen Schädelinnenraum und Hirnvolumen wie Hirngewicht herbeigeführt wird. Da diese Theilnahme des Gehirns in den verschiedenen Krankheiten eine sehr verschiedene und sehr wechselnde sein kann und sein wird, so rührt daher die ausserordentliche Verschiedenheit des Verhältnisses zwischen Schädelinnenraum und Hirnvolumen wie Hirngewicht, wie solche von mir beobachtet wurde.

Um diese Ansicht zu prüfen, wird von besonderem Interesse sein, zu sehen, wie sich das Verhältniss von Hirnvolumen und Schädelinnenraum bei Personen verhält, welche im vollkommenen Gesundheitszustand verstorben sind.

Man kann dazu zunächst vielleicht die in meiner früheren Abhandlung mitgetheilte Reihe von hingerichteten Verbrechern benutzen, welche als gesunde Menschen zu betrach-

ten waren. Zu diesem Zwecke müsste man indessen zuerst aus den beobachteten und mitgetheilten Hirngewichten das Hirnvolumen ableiten, indem man von jenen die aus der jetzigen Tabelle hervorgehende mittlere Differenzzahl 56 in Abzug brächte. Anderer Seits wäre von den Zahlen über den Schädelinnenraum die Zahl 61 als Mittelzahl für die Raumerfüllung durch die Dura mater abzuziehen, und endlich auch noch eine durch das Austrocknen der Schädel hervorgebrachte Differenzzahl [1]) in Anrechnung zu bringen. Ich habe dieses ausgeführt, allein man erhält auch da für die verschiedenen Schädel sehr verschiedene Resultate. So z. B.

---

1) Nach Versuchen und Messungen von Welker (Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels p. 28) erfahren die Knochen namentlich auch die Schädelknochen durch Austrocknen eine Verkürzung ihrer Masse. Durch Anfeuchten eines vorher trockenen Schädels wurden sämmtliche Hauptdurchmesser desselben verändert. Die Veränderung, welche ein frischer Schädel durch Austrocknen erfährt, hat er nicht direkt bestimmt; doch vermuthet er, dass ein solcher frischer Schädel durch Austrocknung seine Gestalt um ein Geringes nach der dolichocephalen Seite hin abändern werde, glaubt indessen, dass die Austrocknungserscheinungen des erwachsenen Schädels für die Zwecke der Schädelmessung füglich ausser Betracht bleiben.

Ich habe die Gelegenheit benutzt, bei drei Männerschädeln die Veränderung des Schädelinnenraumes durch die Austrocknung zu messen. Es ist dieses freilich, da es sich immer nur um wenige Ctm. handeln wird, eine missliche Sache, da leicht einige solche je nach der Art der Messung hinzukommen oder ausfallen können. Doch scheint es mir bemerkenswerth, dass ich bei allen drei Schädeln und bei einem möglichst gleichartigen Verfahren eine Abnahme des Schädelinnenraums wahrgenommen habe. Derselbe betrug

	I.	II.	III.
Im frischen Zustande	1775	1680	1780
Im trockenen Zustande	1730	1625	1760
Unterschied	45	55	20

was doch schon immer zu berücksichtigen sein möchte.

bei Nr. VI, dem Mörder Graf, entsprechen sich, wie oben schon erwähnt, Hirnvolumen und Schädelinnenraum fast genau, was mir so auffallend erscheint, dass ich an der Richtigkeit der angegebenen Zahlen zweifeln würde, wenn nicht dieser Mörder gerade sehr genau behandelt worden wäre, da er das zweite Individuum war, an welchem ich die in v. Siebold's und Kölliker's Zeitschrift Bd. IX. pag. 65 mitgetheilte Blutmengen Bestimmung unternahm. Dagegen finden sich andere unter jenen Mördern, z. B. VIII und IX, bei welchen ein Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum von 279—300 Ctm. besteht. Ausserdem ist bei diesen Hingerichteten auch noch zu bedenken, dass sie enthauptet wurden, also auch fast alles Blut aus dem Gehirn ausfloss, dessen Einfluss auf Hirngewicht und Hirnvolumen schwer anzugeben ist.

Es scheint mir daher sicherer, zu dem genannten Zweck zwei Fälle von Selbstmördern, von denen sich einer in der mitgetheilten Tabelle (Nr. 8) befindet, und einen von einem Erstochenen zu benützen. Alle drei waren junge kräftige Männer von 25—36 Jahren, in deren Leichen sich bei der Sektion keinerlei Abweichungen fanden. Die beiden Erhängten waren Sträflinge, denen ihre Gefangenschaft unerträglich geworden zu sein scheint. Sie zeigten einen Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum von 155 und 100 Ctm. und wenn ich das Gewicht der Dura mater mit 52 und 59 Grm. von dem Schädelinnenraum abziehe, 103 und 41 Ctm. Der Erstochene, ein ganz gesunder, in wenigen Minuten gestorbener Mensch zeigte einen Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum von 136 Ctm., von denen 52 auf die Dura mater gekommen sein mögen, also effectiv von 84 Ctm.

Bei einer vor Kurzem dahier durch Leuchtgas erstickten, übrigens gesunden jungen Person von 23 Jahren betrug der Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnen-

raum nach Abzug der Dura mater mit 61 = 68 Ctm. Das Gehirn war ansehnlich gross und schwer, 1496 Grm. und zugleich sehr mit Blut überfüllt. Bei einer zweiten etwa 40 Jahre alten zugleich mit jener durch das Gas betäubten, ebenfalls sonst ganz gesunden Person, die aber noch 24 Stunden ohne Rückkehr des Bewusstseins lebte, betrug der Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum nach Abzug von 64 für die Dura mater 53 Ctm. Auch dieses Gehirn war ansehnlich schwer 1438 Grm. ebenfalls blutreich, doch war es schon zu einem Austritt von Serum in den Subarachnoidealraum gekommen.

Aus diesen 5 Fällen geht hervor, dass der Unterschied zwischen Hirnvolumen und Schädelinnenraum oder mit anderen Worten die Menge der den Zwischenraum zwischen Hirn und Schädel vollständig erfüllenden Flüssigkeit zwar auch bei ganz gesunden Menschen ein verschiedener und selbst um das dreifach wechselnder sein kann: 41:53:68: 84:103. Allein diese Zahlen (deren Mittel 64 beträgt) erreichen doch bei weitem nicht die Grösse jener Differenzen, welche sich sowohl in meiner früheren als jetzigen Tabelle verzeichnet finden. Diese grösseren Zahlen dürfen daher wohl als Folgen pathologischer Zustände, als hervorgebracht durch eine dem Tode vorausgegangene lebhaftere Abscheidung von Liquor cerebro spinalis und subarachnoidealis und Abnahme des Hirnvolumens und Hirngewichtes, betrachtet werden.

Verhält es sich aber so, so komme ich zu dem Schlusse, dass der Welker'sche Satz von dem annäherungsweise hinreichenden Parallelismus zwischen Schädelperipherie, Schädelinnenraum und Hirngewicht bei ganz gesunden Menschen dennoch richtiger ist, als es bei der empirischen Ermittelung dieser einzelnen Factoren bei den gewöhnlichen Sektionen meist an Krankheiten verstorbener Menschen den Anschein hatte. Im ganz gesunden Zustande füllt das

Gehirn mit seinem Volumen und absoluten Gewichte ausser der Dura mater, der Blutmenge und einer gewissen Menge des Liquor cerebro spinalis, welche sowie auch das specifische Gewicht des Gehirns keinen so grossen Verschiedenheiten unterworfen sind, die Schädelhöhle so vollständig aus, dass man von der Schädelperipherie und dem Schädelinnenraum einen hinreichend annähernden Schluss auf Hirnvolumen und Gewicht ziehen kann. Will man möglichst genau verfahren, so müsste man zuerst von dem gefundenen Schädelinnenraum bei Männern 61,6, bei Weibern 58,5 Ctm. für die Dura mater in Abzug bringen. Von dieser Zahl wären dann weiter um das Hirnvolumen zu erhalten, etwa 64 Ctm. für den Liquor cerebro spinalis abzurechnen, und von der dadurch erlangten Zahl wieder bei Männern 56,5, bei Weibern 44,8 als Differenzzahl zwischen Hirnvolumen und Hirngewicht abzuziehen, um Letzteres möglichst genau zu erhalten. Allein den bei weiten meisten Todesarten, geht eine solche Veränderung in dem Hirngewicht und Hirnvolumen unter Abscheidung einer grösseren oder geringeren Menge Liquor cerebro spinalis vorher, dass man diesen Parallelismus in den Leichen vorher erkrankter Personen nicht mehr nachweisen kann.

Ich hoffe, dass dieses per varia discrimina erreichte Resultat sich auch anderweitig bestätigen und nicht ohne praktisches Interesse für Schädelmessungen und physiologische wie pathologische Hirnuntersuchungen sein wird.

Herr Jolly legt eine Abhandlung des Herrn W. von Besold vor:

„Zur Lehre vom binocularen Sehen.“

Die folgenden Zeilen enthalten kurze Mittheilungen über zwei Untersuchungen, welche dem Gebiete des binocularen Sehens angehören, ohne deshalb in einem engeren Zusammenhange zu stehen. Die erste soll einen Beitrag liefern zur Lehre von der Identität der Netzhäute; die zweite enthält eine Behandlung des Horopterproblemes unter Berücksichtigung des Umstandes, dass nicht nur correspondirende Punkte im engsten Sinne des Wortes, sondern innerhalb gewisser Grenzen auch hievon abweichende Netzhautpunkte zur Vermittlung einer einfachen Wahrnehmung geeignet sind.

I.

Während eines langen Zeitraumes bildete das von J. Müller aufgestellte Princip der Identität der Netzhäute den einzigen Ausgangspunkt für alle Untersuchungen über das Zusammenwirken der beiden Augen beim Sehakte. Diess Princip besteht wesentlich aus folgenden zwei Theilen: erstens, Reize identischer Netzhautstellen bedingen immer eine einfache Wahrnehmung, und zweitens, nur bei Reizung von identischen Stellen ist eine solche möglich.

Nachdem durch die Entdeckung Wheatstone's der zweite Theil des Princips in voller Schärfe unhaltbar geworden war, und auch der Versuch Brücke's die neu entdeckten Thatsachen mit demselben in Einklang zu bringen durch Volkmann und Dove widerlegt worden war, suchte man auch den ersten Theil zu entkräften, und somit das ganze Princip zu stürzen. Der Streit darüber ist heutigen Tages noch nicht geschlossen.

Gegen den Satz, dass Reizung identischer Stellen niemals Doppelbilder veranlassen könne, führen die Gegner der

Identitätslehre besonders drei Versuche an, welche von Wheatstone[1]), Nagel[2]) und Wundt[3]) herrühren. Jeder derselben zeigt ein anderes Figurenpaar, das durch die Möglichkeit, stereoscopisch verschmolzen zu werden, den fraglichen Beweis liefern soll. Diese Beweise sind jedoch sämmtlich nur gültig, wenn erstens gewisse Linien in den beiden entsprechenden Figuren sich wirklich genau auf correspondirenden Netzhautpunkten abbilden, und wenn zweitens kein Theil der Zeichnungen im Wettstreite der Sehfelder dauernd untergehen kann.

Schon Ewald Hering hat in seinen ausserordentlich verdienstvollen „Beiträgen zur Physiologie" nachgewiesen, dass unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmassregeln, welche die Erfüllung der ersten der genannten Voraussetzungen wahrscheinlich machen, niemals eine Verschmelzung der fraglichen Figuren zu einem stereoscopischen Sammelbilde gelinge.

Im Folgenden soll eine Methode beschrieben werden, welche einerseits den strengen Nachweis liefert, dass in den fraglichen Fällen, die beiden Voraussetzungen niemals zugleich erfüllt sind, und anderseits gestattet, die Abweichungen von denselben genau zu studieren.

Führt man die Zeichnungen mit Tusche auf einer Glasplatte aus, und betrachtet man sie alsdann mit dem Rücken gegen ein Fenster gekehrt, so kann man leicht eine Stellung der Platte ermitteln, bei welcher die eine der Figuren durch den Kopf beschattet ist, während die andere schwach glänzend erscheint. Man entzieht nun auch dieser Figur durch einen neben den Kopf gehaltenen Schirm das

---

1) Poggdff. Ann. Ergbd. 1842 S. 30.

2) A. Nagel. Das Sehen mit zwei Augen. S. 81.

3) Henle und Pfeufer Zeitschr. f. rat. Med. III. Reihe. Bd. 12 S. 249.

Licht, und verschmilzt beide Zeichnungen durch Schielen. Sobald man nun durch Wegnehmen des Schirmes dem Lichte wieder den Zugang gestattet, sieht man die glänzenden Theile der einen Figur **neben** den dunklen der anderen aus dem Gesichtsfelde auftauchen. Dabei bleiben einzelne Stücke noch immer verschmolzen, und dieser Umstand erlaubt es bis in's Detail nachzuweisen, wie die stereoscopische Wahrnehmung zu Stande kam. Dieses Auftreten der Theile der einen Zeichnung **neben** denen der anderen hat durchaus keine Aehnlichkeit mit dem Auseinanderfallen des stereoscopischen Bildes, wie man es bei Schwankungen der Augen beobachtet.

Leichter und schöner kann man die Versuche in einem gewöhnlichen Linsenstereoscop machen, wenn man sich die Figuren auf folgende Weise herstellt. Man klebt Stanniol auf Glasplatten, und schneidet, sobald diess fest haftet, die Figuren in der Art aus, dass die Linien durch feine Stanniolstreifchen gebildet werden. Betrachtet man nun diese Figuren bei horizontaler Lage der Platte im durchfallenden Lichte, so sieht man sie schwarz auf hellem Grunde, hebt man alsdann die Klappe, welche dem auffallenden Lichte den Zugang gestattet, nachdem man die hiefür bestimmte Oeffnung zur Hälfte bedeckt hat, so erscheint die eine der Figuren glänzend und man sieht sie dann in der oben beschriebenen Weise neben der anderen aus dem Sehfelde auftauchen.

Man kann den Versuch auch dahin abändern, dass man die Glasplatten ganz mit Stanniol überzieht, und dann die Figuren so herausschneidet, dass sie im durchfallenden Lichte hell auf dunklem Grunde erscheinen. Bringt man alsdann nach gelungener stereoscopischer Verschmelzung hinter die eine der Figuren eine farbige Glastafel, so findet dasselbe Auseinanderfallen statt, wie oben. Selbstverständlich lässt sich der Versuch auf diese Art sowohl mit als ohne Stereoscop ausführen. Die Resultate stimmen vollständig mit den auf den anderen

Wegen erhaltenen überein, sie sind jedoch weniger prägnant, da sich in diesem Falle in den verschmolzenen Theilen der Wettstreit der Sehfelder lebhaft geltend macht.

Eine eingehendere Beschreibung der Erscheinungen, deren Studium zu manch' neuem Gesichtspunkte über das Zustandekommen der stereoscopischen Vereinigung führen dürfte, so wie eine Berücksichtigung der grossen individuellen Verschiedenheiten, welche sich bei diesen Versuchen offenbaren, verspart sich der Verfasser für einen anderen Ort. Das Resultat ist:

„Wenn eine stereoscopische Vereinigung der fraglichen Figuren gelingt, so sind dabei niemals die beiden Voraussetzungen erfüllt, unter denen der Versuch allein beweiskräftig ist, sondern es fallen entweder die Stücke, von denen man diess annahm, nicht genau auf identische Stellen, oder es tritt nur eine theilweise Verschmelzung ein, welche alsdann zur Bildung einer stereoscopischen Wahrnehmung Veranlassung giebt, während die übrigen nicht in das Sammelbild passenden Theile übersehen werden.

II.

Das Horopterproblem lässt sich bekanntlich auf zweierlei Art auffassen, je nachdem man unter dem Horopter den Ort aller derjenigen Punkte versteht, welche sich genau auf correspondirenden Netzhautpunkten abbilden, oder den Inbegriff aller Punkte, welche wir bei einer bestimmten Augenstellung binoculär einfach sehen. Im erst erwähnten Sinne st das Problem ein rein mathematisches und einer scharfen Lösung fähig, welche ihm in jüngster Zeit durch Helmholtz [4]), Ewald Hering [5]) und Hankel [6]) zu Theil wurde; die erhaltene

4) Arch. f. Opthalmol. Bd. X. und Poggdff. Ann. Bd. 123. S. 158.
5) A. a. O. Heft 3 und 4.
6) Poggdff. Ann. Bd. 122. S. 575.

Linie nennt man den mathematischen Horopter. Die Auffassung des Problemes im zweiten Sinne, d. h. die Frage nach dem empirischen Horopter, muss ein ganz anderes Resultat geben, da die sterescopischen Erscheinungen zeigen, dass auch Bilder, welche nicht ganz genau auf correspondirende Punkte fallen, einfache Wahrnehmungen vermitteln können, so lange nur die Entfernung von solchen Punkten gewisse Grenzwerthe nicht übersteigt.

Schon Panum [7]) bemerkte, dass man von diesem Gesichtspunkte aus als Horopter einen von bestimmten Flächen begrenzten Raum erhalten müsse. Doch wurde meines Wissens noch niemals der Versuch gemacht, die Gestalt der begrenzenden Flächen auch nur annähernd zu bestimmen, noch die Grösse des Einflusses zu schätzen, den das Vorhandensein gewisser Grenzdistanzen auf die Ausdehnung des empirischen Horopters äussern muss. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie ungemein gross der Einfluss dieses Umstandes ist, und wie dessen Beachtung geeignet scheint, einerseits die auffallenden Widersprüche zu erklären, in welchen die Versuche einer experimentellen Lösung des Horopterproblemes mit der Theorie stehen, sowie anderseits ein eigenthümliches Licht auf das Wesen der sogenannten Identität der Netzhäute zu werfen.

Da die Messungen Volksmann's [8]) über die Grenzdistanzen zeigen, dass man es auf diesem Gebiete mit ausserordentlich grossen individuellen Verschiedenheiten zu thun hat, und dass überdiess eine Menge von Nebenumständen auf das Einfach- oder Doppeltsehen influiren und desshalb eine eingehendere mathematische Behandlung des Problemes, doch immer nur eine rein theoretische Speculation bleiben würde, so wollen wir uns hier nur auf den einfach-

---

7) Das Sehen mit zwei Augen. Kiel 1858. S. 62.

8) Arch. f. Ophthalmol. Bd. V. Abth. II. S. 1 ff

sten Fall beschränken, wo bei horizontaler Blickebene die Gesichtslinien sich in der Medianebene schneiden. Wir suchen vorerst nur den Durchschnitt des empirischen Horopters mit der Blickebene und wählen den Kreuzungspunkt der Richtungslinien k des linken Auges als Ursprung eines Systemes von Polarcoordinaten, dessen Axe die durch den Fixationspunkt f gehende Richtungslinie, d. h. die Gesichtslinie dieses Auges ist, und wobei die Winkel, welche durch Drehung im Sinne eines Uhrzeigers beschrieben werden, positiv gerechnet werden sollen.

Nun giebt es aber auf jeder durch k gezogenen Geraden, die etwa mit k f den Winkel α bilden möge, einen Punkt p, dessen Bild genau auf dem correspondirenden Punkte der anderen Netzhaut entworfen wird. Die von p nach k', d. i. nach dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien im rechten Auge gezogene Gerade, bildet alsdann mit k' f ebenfalls den Winkel α. Jedoch nicht nur der Punkt p der Geraden p k wird einfach wahrgenommen, sondern auch noch alle ihm benachbarten, bei denen die Winkel, welche die durch sie und k' gezogenen Geraden mit p k' einschliessen, unterhalb gewisser Grenzwerthe bleiben, die wir durch $\varphi\alpha$ und $\psi\alpha$ bezeichnen wollen, da beide Funktionen von α sind, und wobei $\varphi\alpha$ der Grenzwinkel auf der positiven Seite von pk', $\psi\alpha$ der auf der negativen sein soll. Durch den ersteren ist mithin ein Punkt der äusseren, durch den letzteren ein Punkt der inneren Begrenzungscurve gegeben. Nennt man die entsprechenden Radienvectoren r_1 und r_2, während man die Grundlinie k k' durch c und den Winkel k f k' durch 2γ bezeichnet, so werden die Gleichungen:

a) für die äussere Curve

$$r_1 = \frac{c}{\sin 2\gamma}\left[\cos(\alpha-\gamma) + \cos(\alpha+\gamma)\frac{\sin\varphi\alpha}{\sin(2\gamma-\varphi\alpha)}\right]$$

b) für die innere Curve

$$r_2 = \frac{c}{\sin 2\gamma}\left[\cos(\alpha-\gamma) - \cos(\alpha+\gamma)\frac{\sin\psi\alpha}{\sin(2\gamma+\psi\alpha)}\right]$$

Zwischen den Funktionen $\varphi\alpha$ und $\psi\alpha$ besteht die Relation

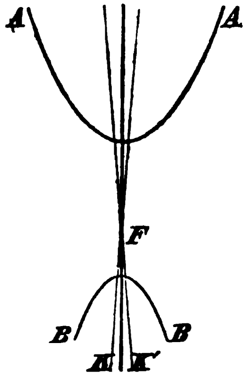
$$\varphi\alpha = \psi(\alpha+\varphi\alpha)$$

während

$$\varphi(-\alpha) = \psi\alpha \text{ ist,}$$

so dass die Kenntniss von $\varphi\alpha$ für wachsende α von $\alpha = -\varphi 0$ an hinreicht, um sowohl diese Funktion für alle negativen, als auch $\psi\alpha$ für beliebige Argumente zu bestimmen.

Anstatt einer eingehenderen Discussion, welche hier zuviel Raum beanspruchen würde, und welche ich überdiess erst dann geben will, wenn ich im Stande bin, durch eigene Messungen die Funktion $\varphi\alpha$ genauer zu bestimmen, als diess nach den sonst so vortrefflichen aber hiefür unzureichenden Angaben Volkmann's möglich ist, gebe ich hier eine Zeichnung eines Stückes der beiden Curven, wie sie sich nach den erwähnten Daten ungefähr darstellen würden.



A ist die äussere, B die innere Grenzcurve für eine Augendistanz von 64 Mm. und eine Entfernung des Fixationspunktes von 400 Mm. von der Grundlinie, in 1/8 der natürlichen Grösse. F ist der Fixationspunkt, FK und FK' sind die Gesichtslinien.

Man sieht, dass selbst bei so nahe gelegenem Fixationspunkte nur ein kleiner Raum übrig bleibt, in dem Doppelbilder wahrgenommen werden, nämlich der zwischen den Gesichtslinien liegende, und die benachbarten Theile.

Von besonderem Interesse ist es, die Gleichung der inneren Curve für den Fall zu untersuchen, wo $2\gamma = 0$ ist,

d. h. für parallele Gesichtslinien. Man erhält unter Anwendung der bekannten Regeln für die Bestimmung von Funktionen, welche unter der Form $\frac{0}{0}$ erscheinen,

$$r_2 = 2c\ (\sin\alpha + \cos\alpha \cot\psi\alpha)$$

Da nun $\psi\alpha$ selbst für $\alpha = 0$ immer noch eine ziemlich beträchtliche Grösse ist, so wird r_2 immer unterhalb einer bestimmten mässigen Grenze bleiben. Durch eine Interpolation, die freilich gerade für diesen Fall kaum statthaft sein dürfte, ergäbe sich aus den Angaben Volkmann's $\varphi(0) = 20'$, es wäre demnach der Maximalwerth von r_2 ungefähr 11 Meter. Aber selbst wenn die Empfindlichkeit für Doppelbilder in der Netzhautgrube viel weiter gienge, so wird sie doch kaum die Grenze erreichen, welche in einem Auge für die Wahrnehmung distinkter Eindrücke existirt, und selbst dann würden Punkte, die über ein paar hundert Meter entfernt wären, keine Doppelbilder mehr liefern können.

Betrachtet man die erste der Gleichungen, so sieht man, dass für einigermassen kleine Werthe von γ, wie sie in Wirklichkeit allein vorkommen, $\sin(2\gamma - \varphi\alpha)$ für ein bestimmtes α gleich 0 werden muss, d. h. dass für diesen und alle grösseren Werthe von α gar keine äussere Begrenzungscurve mehr existirt.

Wenn γ immer kleiner wird, so muss es einmal den kleinsten Werth erreichen, den $\varphi\alpha$ annehmen kann, von da ab wird alsdann gar kein ausserhalb des Fixationspunktes gelegener Punkt mehr Doppelbilder liefern können, während auch noch eine beträchtliche Anzahl der näher gelegenen Punkte einfach erscheinen muss. Wäre $20'$ der Minimalwerth von $\varphi\alpha$, so würde diess bereits bei einer Entfernung des Fixationspunktes von 22 Meter eintreten.

Da die vorliegenden Messungsdaten für die Untersuchung der Durchschnittscurven der Begrenzungsflächen des empirischen Horopters mit der Medianebene noch viel unzu-

reichender sind, wie für die ebengeführte, so genüge es zu bemerken, dass sie ebenfalls aus zwei symmetrischen Hälften bestehen, die ihre Concavität der Horizontalen zuwenden, und dass ihre Gestalt, so weit sich diess übersehen lässt, jenen der vorhin gefundenen Curven ziemlich ähnlich sein wird.

Daraus ergiebt sich, dass die Begrenzungsflächen des empirischen Horopters etwa die Gestalt der Mantelflächen von Hyperboloiden haben werden.

Fasst man Alles zusammen, so hat man das Resultat: Bei einer mässigen Convergenz der Gesichtslinien bilden sich die meisten Punkte der Aussenwelt auf so wenig differenten Stellen beider Netzhäute ab, dass sie einfach wahrgenommen werden können.

Wir empfangen also nicht, wie man sonst allenthalben ausgesprochen findet, im gewöhnlichen Leben immer eine Menge von Doppelbildern, die wir nur übersehen, sondern es ist uns im Gegentheile nur in exceptionellen Fällen Gelegenheit geboten, solche wahrzunehmen.

Es werden mithin unter den gewöhnlichen Verhältnissen immer correspondirende „Stellen" (nicht Punkte) gleichzeitig durch die gleichen Ursachen gereizt.

Dieser immerwährende gleichzeitige Gebrauch zu gleichem Zwecke macht es höchst wahrscheinlich, dass das eigenthümliche Verhalten dieser Stellen ein rein aquirirtes sei, ganz ebenso wie nur die Theile unserer Finger uns durch Tasten eine einfache Wahrnehmung vermitteln, welche gewöhnlich gleichzeitig zu diesem Behufe angewendet werden, während andere hiezu vollkommen unfähig sind, wie der bekannte Versuch mit dem Kügelchen zwischen verschränkten Fingern beweist.

Bedenkt man überdiess, dass, wie schon Volkmann a. a. O. S. 70 nachwies, das Gesetz, nach welchem sich die

Grenzdistanzen mit der Neigung gegen den Horizont ändern, vollkommen dieser Anschauung entspricht, und dass endlich auch die eigenthümliche Assymetrie der Netzhäute, welche uns, wie Helmholtz gezeigt hat, bei horizontalen parallelen Gesichtslinien die ganze Bodenfläche zur mathematischen Horopterfläche macht, von unserem Standpunkte aus nothwendig vorhanden sein muss, so dürfte es schwer sein, diese Anschauungsweise durch eine bessere zu ersetzen.

Die Entwicklung dieser Beziehungen war der Hauptgrund, der die vorliegende Untersuchung über die Gestalt des empirischen Horopters veranlasste, die sonst bei den grossen individuellen Verschiedenheiten, die sie jedenfalls zeigen wird, und bei der geringen mathematischen Eleganz, deren die Lösung des Problemes fähig ist, nur untergeordnetes Interesse bieten würde.

Historische Classe.

Sitzung vom 17. Dezember 1864.

Herr Dr. Kunstmann hielt einen Vortrag:

„Ueber einen i. J. 1794 in München entworfenen Plan, Bayern mit Hilfe Frankreichs in eine Republik zu verwandeln.“

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Société royale des sciences in Upsala:

Nova acta regiae societatis scientiarum Upsalensis 3. Ser. Vol. 5. Fasc. 1. 1864. 4.

Von der Società italiana delle scienze in Modena:

Memorie di Matematica e di Fisica. Serie Seconda. Tomo 1. 1862. 4.

Vom Observatoire in Utrecht:

Recherches astronomiques. Publieés par Hock. Deuxième Livraison. La Haye 1864. 4.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften.
Jahrgang 1863. Juli—Dezember. Band 22. Heft 7—12.
" 1864. Band 23. Berlin 1863. 64. 8.

Von der Società Italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Vol. 6. Fasc. 3. 1864. 8.

Vom historischen Verein von Mittelfranken in Ansbach:

32. Jahresbericht. 1864.

Vom naturhistorisch-medizinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. Band 3. Nr. 4. 1864. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Zeitschrift Bd. 22. Heft 4—6. Oktober—Dezember 1864. 8.

Vom landwirthschaftlichen Verein in München:

Zeitschrift. November 11. 1864. 8.

Vom Verein für Geschichte der Deutschen in Böhmen in Prag:

a) Beitrag zur Geschichte Böhmens. Abthl. 1. Bd. 1. Das Homilar des Bischof von Prag. Saec. 12. 1863. 4.
b) Mittheilungen. Nr. 1—4. 2. Jahrg. Nr. 1—3. 1863. 64. 8.
c) Die Laute der Tepler Mundart. Von Joh. Nassl. 1863. 8.

Von der Geological Survey of India in Calcutta:

Memoirs. Palaeontologia Indica. 3. 2—5. 4.

Von der Société Linnéenne in Lyon:

Annales. Année 1862. Tom. 9. Lyon. Paris 1863. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal. July, August, September. 1864. Ser. 2. Vol. 2. 8.

Von der Entomological Society in London:

Transactions. 3 Serie. Vol. 2. Part the first. 1864. 8.

Von der Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

Journal. New Series. Nr. 120. Nr. 294. Nr. 2. 1864. 8.

Vom entomologischen Verein in Stettin:

Entomologische Zeitung. 25. Jahrg. 1864. 8.

Von der k. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen:

Oversigt over det Forhandlinger og dets medlemmers arbeider i Aaret 1862. 63. 8.

Von der Universität in Heidelberg:

Heidelberger Jahrbücher der Literatur unter Mitwirkung der vier Fakultäten. 57. Jahrg. 8. 9. Heft. August. Septbr. 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt. Nr. 9. 10. Septbr. Oktbr. 1864. 8.

Von der Société imperiale des sciences naturelles in Cherbourg:

Mémoires. Tom. 9. 1863. 8.

Von der Société française d'Archéologie in Caen:

Congrès archéologique de France. 30. Session. Paris 1864. 8.

Vom Institut des provinces des sociétés savantes et des congrès scientifiques in Caen:

Annuaire. Seconde Série. 6 Vol. 16° 1864. Paris 1864. 8.

Von der Association Normande in Caen:

Annuaire des cinq départements de la Normandie. 30 Année 1864. 8.

Von der Académie royale des sciences des lettres et des beaux arts de Belgique in Brüssel:

Bulletin. 33° année. 2 série. Tome 18. Nr. 9—11. 1864. 8.

Vom Bureau de la Recherche de Geologique de la Suède in Stockholm:

Sveriges geologiska undersökning, på offentlig bekostnad utförd under ledning af A. Erdmann. Livraisons 6—13 de la Carte geologique de la Suède. 1863. 61.

Vom Institut National Genevois in Genève:

a) Bulletin. Tom 11. Séances et travaux des cinq sections. 1864. 8.
b) Bulletin. Séance générale du 28. Mai 1863. 8.

Vom Royal Observatory in Edinburgh:

Astronomical Observations. Vol. 12. for 1855—59. 1863. 4.

Von der Royal Irisch Academy in Dublin:

Transactions. Volumen 24. Antiquities. Part. 2. 1864. 4.

Vom Ministerium der kaiserlichen Güter in St. Petersburg:

Osostojanii etc. Untersuchungen über den Zustand des Fischfangs in Russland. Thl. 1. 2. 3. 4. Mit 1 Atlas in Folio. Zeichnungen zu den Untersuchungen des Fischfangs im kaspischen Meere. 1861. 4.

Vom Observatoire physique central de Russie in St. Petersburg:

Annales. Année 1860. Nr. 1. 2. 1863. 64. 4.
„ 1861. Nr. 1. 2. 1863. 64. 4.

Vom naturwissenschaftlichen Verein der Rheinpfalz in Neustadt a. d. H.:

20. und 21. Jahresbericht der Pollichia 1863. 8.

Von der Gesellschaft für Aufsuchung und Erhaltung der geschichtlichen Denkmäler im Grossherzogthum Luxemburg:

Publications. Année 1863. 19. 1864. 4.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tom. 59. Nr. 12—17. Sept.—Oktbr. 1864 4.

Von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg:

a) Würzburger medizinische Zeitschrift. 5. Band. 2. und 3. Heft. 1864. 8.

b) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift.
4. Band 2. und 3. Heft.
5. „ 1. „ 2. „ 1863. 64. 8.

Vom Verein für Hamburgische Geschichte in Hamburg:

Zeitschrift. Neue Folge. 2. Bd. 2. Hft. 1864. 8.

Von der Gesellschaft für Pommerische Geschichte und Alterthumskunde in Stettin:

Baltische Studien. 20. Jahrg. 1. Hft. 1864. 8.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. 16. Bd. 2. Hft. Febr. März. April. 1864. 8.

Vom Institut historique in Paris:

L'Investigateur Journal. Trente—Unième. Année. Tom. 4. 4e Serie. 358. 359e Livraison. Septbr. Oktbr. 1864. 8.

Von den Herren Hök et A. C. Oudemans in Utrecht:

Recherches sur la quantité d'éther contenue dans les liquides. La Haye 1861. 4.

Vom Herrn Cristoforo Negri in Turin:

Memorie storico-politiche sugli antichi greci e romani. 1864. 8.

Vom Herrn C. Marignac in Paris:

Recherches sur les acides silico tungstiques et note sur la constitution de l'acide tungstique. 1864. 8.

Vom Herrn C. Remigius Fresenius in Wiesbaden:

Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. Braunschweig 1864. 8.

Vom Herrn C. von Malortie in Hannover:

Beiträge zur Geschichte des Braunschweig-Lüneburgischen Hauses und Hofes. 4. Heft. 1864. 8.

Vom Herrn J. A. Grunert in Greifswalde:

Archiv der Mathematik und Physik. 42 Thl. 3. Hft. 1864. 8.

Vom Herrn E. Muleant in Lyon:

Souvenirs d'un voyage en Allemagne. Paris 1862. 8.

Von den Herren C. A. Dorn und Behm in Stettin:

Amtlicher Bericht über die 38. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Stettin im Septbr. 1863. Herausgegeben von den Geschäftsführern derselben. 1864. 4.

Vom Herrn Engelbert Matzenauer in Wien:

Kometen und Sonnenlicht, eine Wirkung der Attraktion aus Prof. P. T. Meissner's Wärmelehre 1845. 8.

Vom Herrn Francesco Zantedeschi in Padua:

a) Documenti risguardanti la cattedra di Galileo Galilei. 1864. 8.
b) Appendice alla spettrometria e chimica astroatmosferica; all ozono studiatoné suoi rapporti colla elettricità atmosferica e la fotografia; e con un cenno degli avanzamenti della Meteorologia in Italia. 1864. 8.

Vom Herrn Onno Klopp in Hannover:

Leibnitii de expeditione Aegyptiaca Ludovico XIV. Franciae regi proponenda scripta quae supersunt omnia adjecta praefatione historico-critica. 1864. 8.

Vom Herrn Samuel Haughton in Dublin:

a) On the Tides of the Arctic Seas 4.

b) On the Reflexion of polarized light from polished surfaces, transparent and metallic. 1862. 4.

c) Erperimental researches on the granites of Ireland. Part. 3. On the granites of Donegal. Part. 4. On the Granites and Syenites of Donegal. London 1862. 8.

Vom Herrn Ferdinand Piper in Berlin:

Dante und seine Theologie. 1865. 8.

Vom Herrn A. T. Kupffer in St. Petersburg:

Compte-rendu annuel. Année 1861. 62. 63. 4.

Vom Herrn Ferdinand Müller in St. Petersburg:

Ueber die Vorherbestimmung der Stürme und insbesondere über die Stürme vom 1.—4. Dezbr. 1863. 64. 4.

Vom Herrn R. Clausius in Braunschweig:

Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie. 1. Abthl. 1864. 8.

Vom Herrn Friedrich Hultsch in Berlin:

Heronis Alexandrini geometricorum et stereometricorum reliquiae, accedunt Didymi Alexandrini mensurae marmorum et anonymi variae collectiones ex herone Euclide gemino Proclo Anatolio aliisque. 1864. 8.

Vom Herrn Garcin de Tassy in Paris:

Cours D' Hindoustané à l'école impériale et spéciale des langues orientales vivantes, près la bibliothèque impériale 1864. 8.

Sach-Register.

Abies excelsa 124.
Aesculus Hippocastanum 138.
Agave americana (Bastfaser) 150.
Albertus magnus 61.
Avicenna 59.

Barometer, seine jährliche Periode 97.
Baumwollenfasern 123.
Blei, Verhalten zum Sauerstoff 273.

Cannabis sativa (Bastfaser) 150. 154.
Celtisches 42.
Chemie (der Hausthiere) 91.
Chinarinde (Bastzellen) 144. 147. 163.
Chroniken (venezianische) 67.
Collomia 119.
Cyathea dealbata 139

Diluvium bei Abbeville 193.
Dipteracanthus ciliatus 120.
Dipteracanthus Schauerianus 120.
Dracocephalum Moldavica 115.
Duns Scotus 68.

Epigraphik (etruskische) 42.

Fagus sylvatica 136.
Fleisch- und Fettnahrung beim Hunde 91
Formalistae 66.

Germania (Tacitus) 1.
Germania (Principes) 1.
Geschichte (Kreuzzüge) 67.
zur deutschen G. Regesten aus den Handschriften der S. Marcusbibliothek 171.
Geschichtsquellen, ihr Verhältniss zur mittelalterlichen Architektur 171.

Hakea pectinata 138. 140.
Hirngewicht 347.
Hirnvolumen 347.
Hyacinthus orientalis 138.

Inschriften, etruskische 42.
die perusinische 45. 47.
punische 299.
tibetische 305.
Insolation 216.

Keimprocess 208.
Kerria japonica 135.
Kobalt, Verhalten zum Sauerstoff 286.
Koprolithen 191.
Kunstgeschichte (mittelalterliche) 171.

Lallemantia peltata 115.
Lateinerzug nach Constantinopel 67.
Leinwandfasern 149. 154.
Linum usitatissimum (Bastzellen) 148.
Louccera 137.

Magnetnadel 91.
Magnetische Variationen, ihre zehnjährige Periode 109.
Meier Helmbrecht 181.
Meteorologie 91. 97.
Mond, sein Einfluss auf die Magnetnadel 91.

Nickel, Verhalten zum Sauerstoff 282.

Occam 64.
Ocimum basilicum 114.

Philologie 1.
Phosphorit, Vorkommen 325.
Philosophie 58.
Pfahlbauten in Bayern 318.
Pflanzenphysiologie 114.
Pinus silvestris 124.
Polarwelle 100.
Populus dilatata 136. 139.

Regesten aus der St. Marcusbibliothek 171.
Robinia pseudacacia 138. 143.
Ruellia strepens 123.
Ruellia formosa 123.

Salvia Aethiopis 116.
Salvia Horminum 117.
Schädelinnenraum 374.
Sehen, binoculares 372.
Sonnenflecken, ihre zehnjährigen Perioden 109.
Stärkmehl, Umwandlung 208

Taxus baccata 131.
Terministae 66.
Tacitus (Germania) 1.
Thallium, Verhalten zum Sauerstoff 262.
Thomas von Aquino 61.
Thonknollen, phosphorsaure 191.
Torfmoorkultur 201.
Tropische Temperaturwelle 99.
Typhus, Aetiologie 247.

Universalienstreit im 13 und 14. Jahrhundert 58.

Venedig, seine Stellung in der Weltgeschichte 180.
Viburnum Lantana 139.
Vinca minor, major (Bastzellen) 150.

Wasserstoffsuperoxid, empfindliches Reagens 289.
Wismuth, Verhalten zum Sauerstoff 288.

Zellenmembranen (vegetabilische) ihr innerer Bau 114.
1. Epidermiszellen von Samen und Früchten 114.
2. Holzzellen der Coniferen 124.
3. Holzzellen der Laubhölzer 135.
4. Holzgefässe und Siebröhren 138.
5. Porenhöfe und Porenkanäle 141.
6. Bastzellen, ihre Streifung 144.
7. Bastfasern, ihre Quellungserscheinungen 151.

Namen-Register.

Bezold, von 372.
Bischoff 347.
Buhl 247.

Crüger 151.
Cramer 153.
Christ (Wahl) 178.

Döllinger, von 290.
Dümmler in Halle (Wahl) 180.

Fischer in Erlangen (Wahl) 178.
Flügel in Dresden (Wahl) 178.

Giesebrecht 171.
Gümbel 325.

Halm 1.
Haneberg 300.
Hefner-Alteneck, von 171.
Hase, Carl Benedikt (Nekrolog) 175.
Heneberg in Merode (Wahl) 179.
Hofmann 181.
Hundt, Graf von (Wahl) 179.

Jaffé in Berlin (Wahl) 179.
Jolly 372.

Keil in Erlangen (Wahl) 178.
Keinz 181.
Klenze, Leo von (Nekrolog) 173.
Köpke in Berlin (Wahl) 180.
Kunstmann 381.

Lamont 91. 97. 109.
Liebig, von 249.
Lorenz 43. 46.

Martius, von 191.
Merian in Basel (Wahl) 179.
Müller, Marcus Josef. 173. 175.

Nägeli 114.

Pettenkofer 91.
Prantl 58.

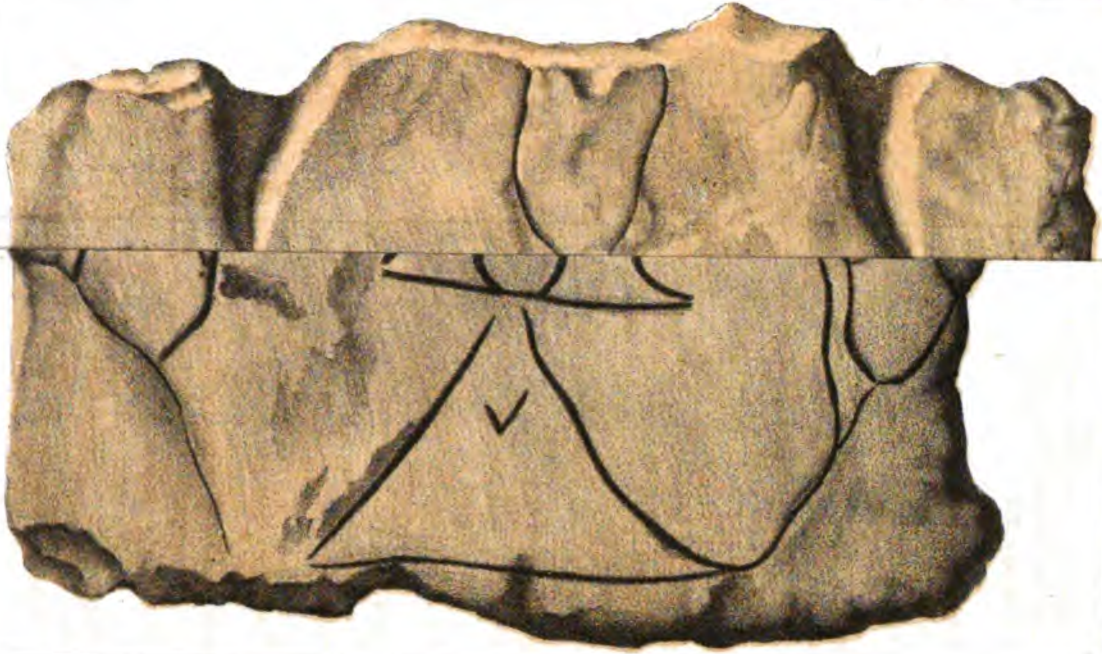
Quatrefages in Paris (Wahl) 179.

Riehl 171.
Rozière in Paris (Wahl) 179.

Schlagintweit, Emil (Wahl) 179.
  Hermann, von 216.
Schönbein 249.
Siebold, von 318.
Steub 42.

Thomas 67. 180.

Valentinelli in Venedig 171.
Vischer in Zürich (Wahl) 178.
Vogel jun. 200. 208.

Wagner 193.
Wiedemann in Braunschweig (Wahl) 179.
Würdinger (Wahl) 179.

Taf. I.